

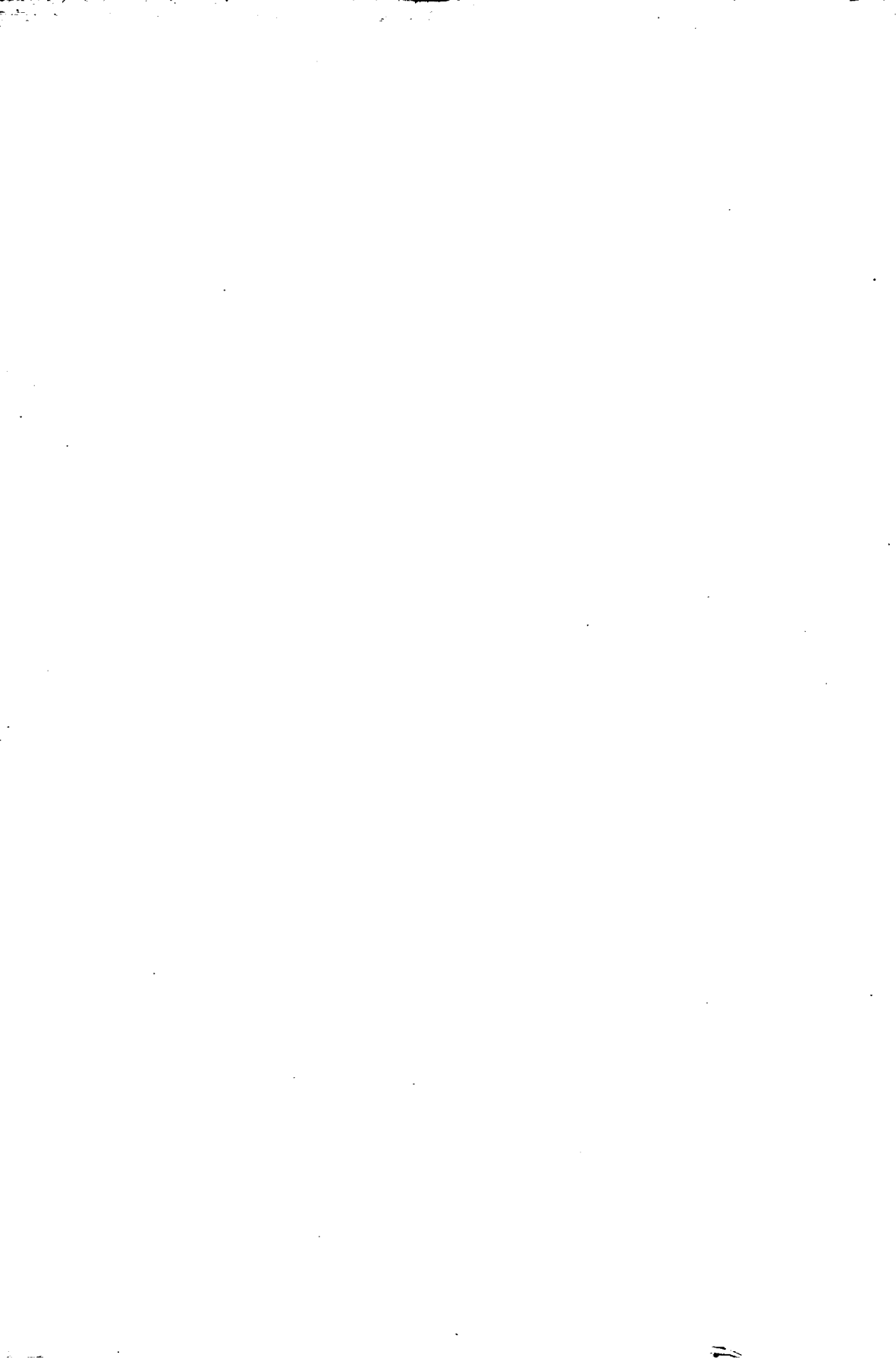
ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

ACTA GEOGRAPHICA

TOMUS XXVI.

SZEGED (HUNGARIA)

1986



ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

ACTA GEOGRAPHICA

TOMUS XXVI.

**SZEGED (HUNGARIA)
1986**

Redigit

Prof. Dr. LÁSZLÓ JAKUCS

Redactor technicus

Dr. REZSŐ MÉSZÁROS

Edit

Facultas Scientiarum Naturalium Universitatis Szegediensis

Szerkeszti

Dr. JAKUCS LÁSZLÓ

egyetemi tanár

Technikai szerkesztő

Dr. MÉSZÁROS REZSŐ

egyetemi docens

Kiadja

**a szegedi József Attila Tudományegyetem Természettudományi Kara
(6720 Szeged, Aradi vértanúk tere 1.)**

**Felelős kiadó: Dr. Jakucs László
Zalai Nyomda 87 1177 o – Felelős vezető: Galla József igazgató
A műszaki szerkesztést és a szerkesztési munkálatokat
a JATE Kalmár László Kibernetikai Laboratórium
CODEX számítógépes szövegszerkesztő VGMK végezte**

ISBN: HU ISSN 0324–5628

TRANSFORMATION OF THE PHYSICAL ENVIRONMENT IN THE GREAT HUNGARIAN PLAIN, 1945–1985

L. Jakucs

Motto: The physical landscape is the cumulative material and relief quality product of the paleogeographical events of previous periods. As a consequence, the quality of the physical region provides abundant information not only on its own evolution history, but also to the consideration of the validity trend and magnitude of the processes active in the landscape.

The Great Hungarian Plain of almost 100,000 km² area is a lowland enclosed by the Transdanubian Mountains, the Carpathians, the Bihar Mountains, the Southern Carpathians, and the Balkan massive and it was produced by crustal movements, infilling and planation over millions of years. The present surface is the outcome of a chain of past events in geologic and geomorphologic history. It is beyond doubt; the geomorphic natural agents, however, which were active in the past, have not ceased to exist, but, subject to the physical, chemical and biological laws governing them, they still operate and shape the surface in the present and will do so in the future too. In the assessment of the quality of the physical environment in the Great Plain, therefore, we have to take the natural trends of further development into account, which are independent of us and active in the sculpturing of the natural face of the Great Plain.

We, the inhabitants of the Great Plain, with our efforts to design and utilize the landscape according to our social interests, are frequently directly faced with spontaneous landscape development and sometimes we attempt to adjust it to our goals — both in the past and in the present. Our social decisions and actual re-functionalization of the landscape to our ends have resulted in new properties of the Great Plain landscape. All have been done to make the environment more comfortable and more productive of goods of consumption: channels were regulated, floods restricted by levees, channel lengths decreased, wetlands drained, the predominantly grassland with groves original vegetation removed, the network of canals for drainage and irrigation built, large reservoirs established, various technologies for soil amelioration developed, villages and towns with concrete surfaces built and chemical compounds, industrial, agricultural and transport wastes disposed in the pedological, aqueous and atmospheric environment and so forth. Thus, the Great Plain has become an anthropogenic macroregion by our days the

development of which reflects the responses to social requirements manifested in more and more channels.

The human transformation of the landscape is, naturally, not characteristic of the Great Plain only, but a world-wide phenomenon and an inevitable corollary of socio-economic progress and technical development all over the world. In some countries and environments, the denaturization of the environment is of higher degree than in the Great Plain, in many countries of the Earth, however, our level of transformation has not been approached. We may not be mistaken to state that we are in a stage of nature transformation in the Great Plain when on the front between natural landscape forming agents and human reorganization of landscape functions, a battle was won in the short run, but we are unable to handle most of the feedbacks of the consequences apparent on the long run.

The aim of this paper is to present the major trends of landscape evolution which are as yet out of harmony with our targets and which, therefore, need more detailed investigations in order to elaborate a promising strategy against them.

The first group of topics of considerable importance to study is *the consequences of the present subsidence and the missing recharge of sediments in the area of the Great Plain.*

The distortions in the natural landscape dynamics of the Great Plain owing to human influence

The Great Plain is a basin subsidence of a Paleozoic–Mesozoic and crystalline basement which is compensated by the levelling effect of various sedimentation (locally and subordinately of erosion) processes.

This sedimentation was the permanent control of the subsidence of the basement and prevented it from resulting in an inland lake in the middle of the Carpathian basin which would have existed for a long period of time or would even have increasingly deepened.

The total volume of sediment accumulated in the basin since the late Tertiary and during the Quaternary enduringly exceeded the growth of the sediment recipient capacity of the geosyncline per time unit, although this latter was increased by the subsidence of the basement. Thus, in the balance of basin subsidence on the one hand and basin sedimentation on the other, at least over the last four or five million years, it is undoubtedly the rate of filling that was higher and sedimentation was the predominant agent in landscape evolution.

It is a rightful statement concerning the origin of the Great Plain that, although in the sculpturing of the details of the complex, multicomponent overall geomorphological picture, a vast number of Pleistocene, Early Holocene and Recent geomorphic processes (soil formation, alkalization, deflation and eolian accumulation etc.) were active, but all these geomorphic processes worked upon the material primarily transported and deposited by rivers coming from the encircling mountain

watersheds to the subsiding geosyncline. It means that, although it is not always the rivers which organize and shape each detail of the visible landscape, the primary material was everywhere accumulated by fluvial processes and handed over to weathering, wind deflation, soil erosion, mass movements and frost action which agents created a wide range of forms.

The diversity of the Great Plain landscape necessitates the distinction between the natural processes which compensate the gradual subsidence of the geosyncline *by producing sediment* and the *local geomorphic* processes which may work upon the given material on the spot, select it and built up the landform elements complying with their nature. Therefore, in the genesis of the landscape *material providing* and *material processing* natural processes have to be distinguished. In this study the primary aspect of this system of relations, the origin and transport of material is investigated.

The thickness of fluvial sediment differs with the various parts of the Great Plain, but it is considerable everywhere. The sediment sequence including the 2 million years of the Quaternary is only 40 to 50 m deep in some regions, but in the partial geosynclines of more dynamic subsidence it reaches thicknesses between, 400 and 500 m. According to the detailed analysis of the Dévaványa borehole, for instance, the Pleistocene/Levantan boundary is placed at 450 m depth. It means that the rivers which deposited their load here were able to accumulate material in compensation of (450,000 per 2,000,000 equals) 0.225 mm per year subsidence (more than 20 mm per 100 years) and it equals to deposition of 225 m³ per km² per year.

It is noted that some authors (URBANCSEK, J. and RÓNAL, A.) estimate an even thicker Quaternary sequence, up to 800 m (!) locally.

As matter of course, there are sections in the Great Plain where no considerable sedimentation took place during the Quaternary. These sections are mostly coincident with areas where no remarkable basin subsidence is known from the Holocene, while in other areas, particularly in partial basins of fluvial fill, the constant further deepening at various rate from place to place of the basin was the predominant agent in the origin of facies.

The map of validity trends of spontaneous natural geomorphic agents in the regions of the Great Plain is presented in *Fig. 1*.

This map well illustrates that the predominant geomorphic agent over the major part of the Great Plain surface is fluvial accumulation which operates through the deposition of sediment load deriving from the adjacent mountain watersheds. In the meantime, they permanently changed their courses as well as the main direction of their flow. This fluvial deposition was rapid enough to keep pace with the subsidence of the Great Plain at various rates and, consequently, the surface of the macroregion was always filled to produce a level plain.

The above formulated close relationships between landscape quality and the energies spontaneously active in the landscape were the exclusive controls of evolution even before 200 years ago — but they no longer are. It is because Man appeared with his sweeping dynamics in landscape evolution and human society, with its techniques made more and more efficient in an exponential way, neutralizes

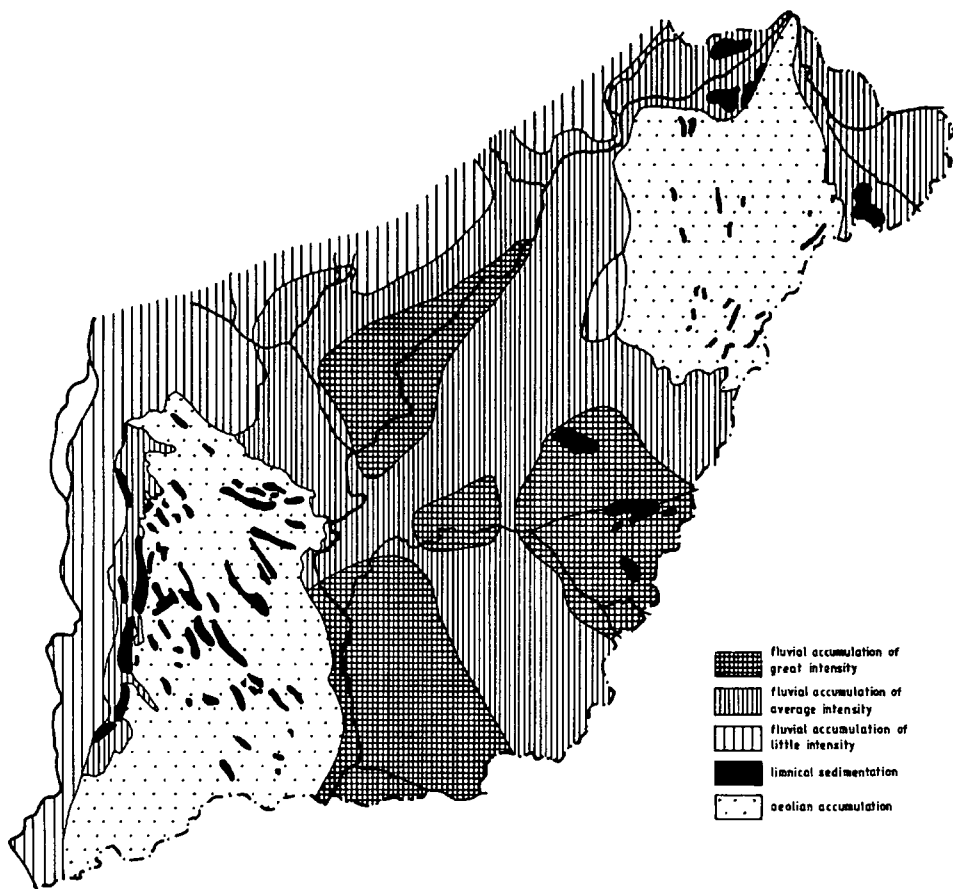


Fig. 1. The regional distribution of the most important quaternary landforming factors on the Great Plain (L. Jakucs)

the genetic processes of previously rather prolonged existence to a degree increasing decade by decade. Human impact on the landscape produces not only new elements, but it is an active brake or regulator of landscape energies.

The true extent of the efficiency to stop and reorganize spontaneous landscape energies is not easy to estimate for the Great Plain. Even professional opinions are directly opposed in this point. Thus, there is no place for any subjective opinion based on speculation. Instead, aspects and methods founded on unambiguous measured data have to be sought which reveal the interactions of truly objective tendencies and facts.

In order to estimate the impacts of human interventions like river regulations and flood prevention measures as well as the drainage of marshlands and the transformation of natural vegetation in the Great Plain in an objective manner, the map of regional distribution of the present (20th century) physical geomorphic agents

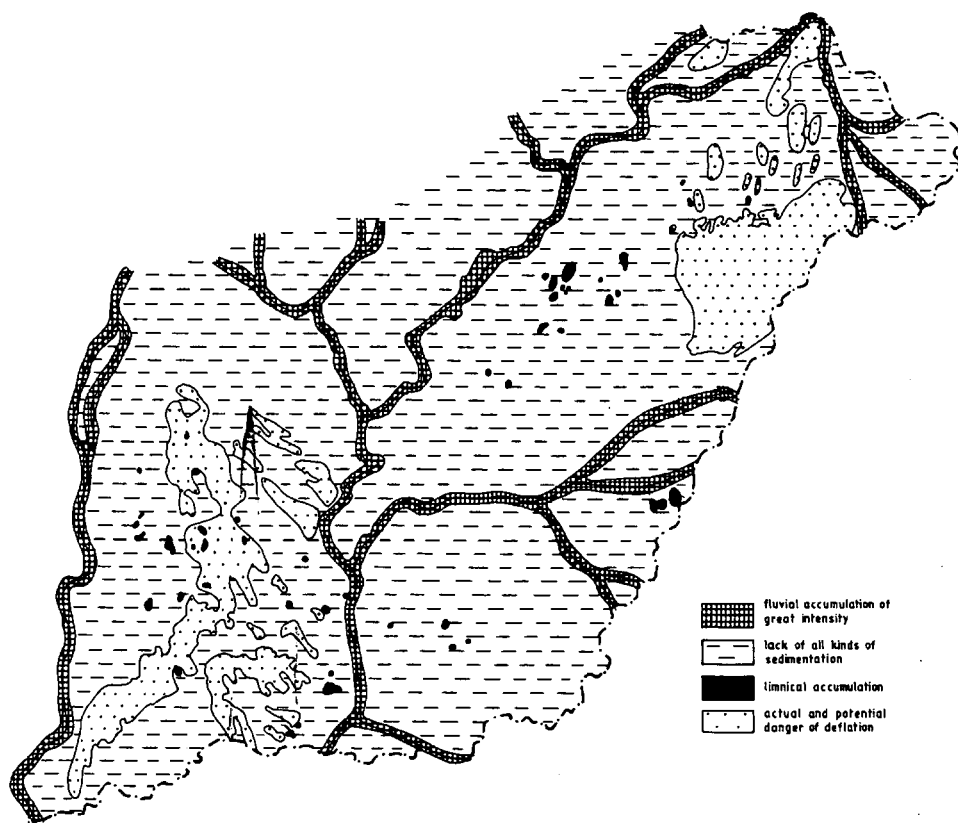


Fig. 2. The regional distribution of the most important recent (XX century) landforming factors on the Great Plain (L. Jakucs)

in the Great Plain landscape was drawn (Fig. 2). On the map we intended to represent the same landscape factors as in Fig. 1 in order to point out the most important differences through the comparison.

When comparing the two maps of the same area, the following become evident:

1. In the areas of intensive fluvial deposition on the first map, fluvial accumulation has practically ceased by our days and rapid sedimentation is restricted to the narrow linear strip of active flood-plains between levees along rivers. Here a *major areal contraction and shift* of one of the most remarkable of the landscape processes in the Great Plain is observed. Our calculations show about 85 per cent loss in this category of landscape factors and it means that *over about 85 per cent of the most rapidly subsiding areas of the Great Plain, the lowering of the surface at relatively high rate is essentially uncompensated for by any process*. These dangerous symptom groups and their consequences will be tackled in detail later.

2. In the areas of fluvial accumulation of low to medium intensity there is *no* fluvial sedimentation and, therefore, these categories of landscape genesis could not be represented in their areal distribution in *Fig. 2*. It is evident that in areas described as having fluvial accumulation of low to medium intensity in *Fig. 1*, subsidence also takes place, although at a much slower rate than in regions mentioned at point 1.

3. New areas have become affected by fluvial and partly by lacustrine accumulation of high intensity in the reservoirs dammed up artificially. In some of them filling is so rapid that they lose much or all of their storage capacity by siltation within a relatively short period of time unless the process is efficiently reduced by labour and cost intensive channel or lake bottom dredging.

4. The areas which were formerly characterized by active eolian accumulation and reworking have been considerably reduced in extension or even disappeared in the Great Plain which is due to forestry and agriculture (vine plantation etc.) where surface stabilization is included in the plans. This change in landscape evolution is obviously assessed as a favourable trend for society in perspective. In some regions, first of all in the Danube and Tisza Interfluvium and in the Nyírség, potential or actual deflation still has to be taken into account.

5. The extension of lowland, areas formerly affected by lacustrine and paludal accumulation has remarkably been reduced in Hungary and it is further decreased by the contraction of open water surfaces accompanying the process eutrophication in decaying natural (and artificial) lakes. The evaluation of the process from an economic viewpoint is only feasible through the confrontation of the sometimes considerably opposing requirements of various sectors (fishery, agriculture and tourism and so on) of the national economy.

6. In the sections of the Great Plain where the dynamics of accumulation is of low to medium intensity during the Quaternary in *Fig. 1*, *today* areas with interrupted deposition are typical and extended where there is no accumulation in our days, almost exclusively as a consequence of the flood control measures implemented (*Fig. 2*). In these spots the lowering of the surface continues and this initially promotes the rise of groundwater table and subsequently involves the spread of excess water.

7. The extension of areas described by erosion or deflation have locally decreased considerably (e.g. in the sandy portions of the Danube-Tisza Interfluvium, in the surroundings of the Gödöllő Hills or in some zones of the Nyírség sandy region). These phenomena may also have anthropogenic reasons well interpreted from place to place. Generally, however, these not too significant changes in the landscape can be controlled by planning in the Great Plain.

If the message contained in the above check-list is further analyzed, a more detailed investigation has to concentrate first of all on the major areal restriction of fluvial activity in the landscape.

Measuring the areas of intensive Quaternary subsidence in the Great Plain, at least 20,000 km² is found for the extension of the geosynclinal zones where the Quaternary sedimentation reached the thickness of minimum 300 m. Of the same area are those parts with 150 m average thickness of Quaternary series. The areas of Quaternary series of small (20–50 m) thickness are not considered here.

It is to be noticed that the values are cautious estimates and rather underestimates and Hungarian geological and deep borehole data would justify their rise even by 50 to 80 per cent. Although our caution may be exaggerated, we insist on the above figures and even in this case striking data are given for the amount of Quaternary sediment in the area of the Great Plain. The results of the calculations are the following: in about 40,000 km² of the macroregion 9×10^{12} m³ (9,000 km³) sediments were deposited during the last two million years. It means 4.5 million m³ sediment per year, which is a high figure.

The thought cannot be avoided, however, that river regulations and flood control measures have proved ineffective from the viewpoint of erosion dynamics in the mountainous watersheds of Hungarian rivers. It means that the rivers reaching the Great Plain continue to transport the same load per unit time to the lowland and the sediment is mostly deposited where it can, on the active flood-plain. The lowland active flood-plains of the major Hungarian streams, however, are of about 400 km² total area only.

Thus, if the load of the rivers deposited according to the ratios in the Quaternary, the above estimated 4.5 million m³ of sediment would be deposited in the highly restricted active flood-plain, it would mean an annual 11.25 mm thickness of new sediment on the average. These overbank sediments, however, never accumulate in layers of even thickness over the whole surface of the active flood-plain, but are concentrated in particular sites. This is the danger inherent in them as in some sections these sediments may considerably reduce the discharge capacity of the channel. Consequently, levees have to be raised constantly to the point when the river itself flows along the axis of a somewhat elevated ridge enclosed between dikes. Along some Great Plain reaches of the Hungarian Danube valley the bottom of the flood-plain enclosed within the system of levees lies 3–4 m above the terrain outside the dikes and, as a result of recent alluviation, it naturally continues to rise. According to the report of the River Hydrology Department Institute of Hydrography for 1983, along the Kisköre southern national border of the Tisza river, the bank zone has been raised an average 30 cm during the last six years, in spite of the deposition of the majority of solid load in the enormous main basin of the Kisköre reservoir and, thus, the downstream section is highly relieved of load. Sooner or later, the Great Plain stretches of Hungarian rivers will share the fate of the river Po, the channel of which, as it is well known, has reached the level of church spires at Ferrara.

The situation is more favourable, as a matter of course, than the calculated for the siltation between the levees. The surges restricted within dikes have much shorter residence times than before flood control measures when during major floods peak discharges caused the inundation of more than 25 per cent of the area of Hungary (24,000 km²) and the waters, which at last became stagnant, deposited all of their sediment load. As a result of the present shorter residence time, the depositing part of sediment is at least 20 per cent less today than before the regulations.

Nevertheless, it is still observed that siltation is too rapid within the levees. After major flood peaks several cm or dozens of cm thick silt layers are left behind

since, as it has been mentioned, siltation is commonly concentrated, i.e. silt veneers of uneven thickness result in the active flood-plain. As a result of this process, along most of their reaches, active flood-plains are elevated even today, the youngest alluvial flood-plain sections lie higher than the older ones. This phenomenon is unnatural and reflects the recent inversion of accumulation levels. All these are adverse influences for us since the cross-sections of the active flood-plain designed to let floods through are reduced time after time and *flood hazard gradually increases* and, if the process is not blocked, it can be delayed only by considerable dredging and raising the dikes.

The above are supported by measurements in Romania. The average figure for specific erosion on the watersheds of the left-hand tributaries of the Tisza is 1 t per hectare per year, i.e. runoff removes an annual amount of 40 m³ soil and rock waste from each square km of the watershed (calculating with 2.5 sediment density) and the material is transported to Hungary. The total catchment area of left-hand tributaries is 61,890 km² and considering this partial watershed 2,475,600 m³ sediment arrives to Hungary annually.

As a matter of course, in the dynamics of the accumulation of alluvial fans and flood-plain deposits, not only human influences (flood control) and not only the alternation periods of relative accumulation and erosion reflecting the movements of the geosyncline basement are manifested. Besides these important determinants, the varying *amount of relative sediment load* of rivers was always a decisive qualitative and quantitative control. This relative load varied with the *denudation (sheetwash erosion and soil erosion)* rate and efficiency modifying with time. This factor of load regulation (sometimes delimiting cycles of sedimentation and the periods of erosion alternating with them) is well known in the Hungarian literature from the *terrace studies* of BULLA, B. and PÉCSI, M., also for the Great Plain.

It is first of all *climatic change* that induces the major alterations of proportions in the sediment transport of rivers during the last millions of years. The capacity of rivers to transport sediment is controlled by the properties of *weathering* (highly susceptible to climate), *mass movements* and *changes in precipitation intensity*, modifications in *evaporation and temperature* as well as the *vegetation cover* of the catchment closely related to all these factors. Broad limits are thus defined and the stream may erode its channel in one period and cut into its bed deposits and, along the same reaches, may silt up its channel in another period — depending on climatic properties. The balance of sediment transport of a stream may shift from the 'upper reaches' type to the 'lower reaches' type or be transformed in the opposite direction — induced purely by climatic change. This was the reason why BULLA, B. interpreted the present face of the Great Plain as a *polygenetic macrorregion* which is „the result of the Pliocene, Pleistocene and Holocene tectonic movements, Upper Pliocene and Pleistocene fluvial erosion and accumulation (spreading alluvial fans), Pleistocene alluvial fan accumulation and solifluction (cryturbation), Pleistocene deflation and loess accumulation, interstadial and interglacial linear and areal (sheetwash) erosion and accumulation, postglacial loess accumulation, erosion and deflation as well as

recent weathering, mass movements on slopes, fluvial erosion and accumulation which alternated, supported or counteracted each other's effect."

All this diversity in geomorphic evolution became manifested in the face of the Great Plain only long periods of time. Of the factors tackled a single system of interactions must be emphasized and it is so rapid that during some decades of the Holocene has produced very unfavourable consequences. It is the *subsidence of the surface which became uncompensated for in the Great Hungarian Plain*. In the following some practical dangers resulting from this subsidence are dealt with in more detail.

Trends of groundwater conditions in the Great Hungarian Plain today

My results unambiguously support the findings of hydrogeologists (RÓNAI, A., SOMOGYI, S., URBANCSEK, J. and others) that the flood control measures, river regulations and the establishment of irrigation canals as well as landscape transformations associated with urbanization, new agricultural technologies and extended infrastructure have not only led to the large-scale alteration of the surficial drainage network, but heavily influenced the quantitative, qualitative and hydraulic properties of *subsurface waters*. In short, landscape reorganizations resulted in new hydrogeological conditions in the near-surface layers of the Great Plain and this transformation is even accelerating today.

In the substitution of the former groundwater conditions with new ones, the following ways of human intervention have been (and still are) of decisive importance:

- a. Shortening the lengths of streams and the related overdeepening of mean water channels.
- b. Increasing flood levels in the amphibiotic flood-plain zones.
- c. Elimination of the waterlogging which had affected large areas before the flood control works.
- d. Drainage of former natural swamps and marshes by canals.
- e. Increasing utilization of groundwater in many places.
- f. Establishment of dammed reservoirs of raised water table and other artificial lakes.
- g. Construction of irrigation canals in the Great Plain and the general spreading of cultivation with irrigation.
- h. Substitution of natural plant associations with different, mostly agricultural crops.
- i. Transformation of soil structure by cultivation techniques of various efficiency: partly mechanical techniques (soil loosening and compaction, deep ploughing etc.) and partly chemical interventions (fertilizers, herbicides, pesticides, etc.) belong here.
- j. Increasing losses of soil surfaces as a result of urban sprawl and developing transport network (concrete surfaces, built-up areas, public roads etc.).

k. Last but not least, the landscape ecological alterations in the watersheds induce changes in the regime of streams.

Unfortunately we are not as yet in the position to determine the validity mechanism and magnitude of each of the mentioned factors controlling groundwater, since we are only able to outline the cumulative result of the multifarious effects exerted parallel to each other. Therefore, we can only undertake the *general impacts of groundwater control* due to the complex operation of various agents or notice the *decisive role* of one factor or another within a partial unit of the area investigated. It is not to be ignored, however, that in water budget of soils and also in the chemical properties of groundwater, progressive and regressive processes may operate simultaneously and they often counterbalance each other.

Below, the present controls of groundwater conditions in the Great Plain are investigated in detail.

The *shortening of river channels by cut-offs* has exerted a considerable influence on the fall of groundwater table even in the broader environments of rivers. The relationship is explained by the increased slope of the river bed which resulted from the shortened channel. The Tisza river, for instance, was 1211 km long in the reaches affected by the regulations and it shortened 453 km during the regulations and it is only 758 km today (38 per cent shortening of the lowland section!). Consequently, general slope grew almost twofold (3.7 cm per km before and 6 cm per km after the regulations).

It is the same situation with the main tributaries of the Tisza. The 187 km long regulated section of the Szamos river contracted into 108 km and the Hungarian section of the Bodrog river from 76 km to 56 km. The shortening of the channel was the highest in proportion in the case of the Berettyó river, 269 km of this river was regulated and, as a result, its length was reduced to 91 km. The same figures for the White Körös: from 126 km to 67 km, for the Black Körös: from 166 km to 90 km and for the Swift Körös: from 162 km to 86 km. Thus, the slopes of these rivers grew.

As a natural consequence of the rise in slope, the channels of these rivers deepened and low water levels considerably fell. This resulted in the fall of groundwater table during periods of low water (adjusted to the axis of depression along the streams) and this induced the increased flow of the adjacent groundwater towards the channel. Groundwater table in the affected zones fell and this brought about the appearance of symptoms of drought in the river-bank zones, since low water dominates during most of the year. It is manifested in the decay of riverside forests and the change of microclimates in flood-plains towards the continental type.

Consequently, channel downcutting after the river regulations and the construction of canal networks lowered groundwater table over a large part of the Great Plain and, thus, the area of agricultural land with drought requiring irrigation has increased. It was partly due to this fact, too, that

a. *leaching intensified* in the soils of the Great Plain, as from the top horizons precious nutrients are removed into the deeper horizons and

b. *the inclination to alkalization grew*, as by irrigation the cultivated areas are

supplied with some non-desirable dissolved salts through the canals. The water in the reservoirs, cut-off channels and main drainage canals most heavily exploited for irrigation becomes concentrated and water quality may deteriorate, particularly during the summer, when, in the principal season of irrigation, evaporation and dissolution of salts are intensive. Then the ratio of dissolved calcium and magnesium salts to sodium may shift in an unfavourable direction from the viewpoint of irrigation. In our living waters this ratio is around 3 to 1, while the water of the Hortobágy-Berettyó and other large drainage canals and reservoirs have ratios of 1 to 1 or even worse. In these circumstances irrigation water has an alkalinizing effect.

The remarkable rise of flood levels in the seasonally wet flood-plains has, as a matter of course, an opposite influence on the groundwater budget of flood-free plains. The raised water levels between the dikes are well above the soil surface today and, thus, the highly increased hydrostatic pressure of overbank discharge reverses the direction of groundwater flow and, particularly in near-surface layers of coarse deposits, a rapid spread of groundwater results. All these, of course, raise the groundwater table and may lead to excess water formation, which has been a severe problem in water management and agriculture for a long time (waterlogging of soils, drowning of roots etc.).

The message can be summarized as the beds of the Great Plain rivers are followed in some km width by a zone of high range of groundwater and its characteristic fluctuations of water table are controlled by the regime of the rivers to a decisive degree. The zone has a width of 4–8 km and even more in places.

The width of the zone of groundwater subsidence partly reflects the water conductivity of the sediments at shallow depths along the river channels and also the fact that lateral groundwater recharge is not entirely controlled by the channel, but locally groundwater flow of extended surface area also exists *in the alluvial fans* and the peaks of this latter flow follow the high waters of the river with a considerable delay and in the actual water levels here the interferences of the different phases are also manifested.

The elimination of waterlogging in extended areas (flood-plains before the regulations) and *the drainage of former swamps and marshes by canals* have both resulted in the fall of groundwater tables in the areas affected. These hydrological regulations had far-reaching hydrogeological consequences as before the start of flood control works, waters left over by floods covered about 3,988,000 cadastral acres of land almost permanently. Another 2,737,000 cadastral acre is to be added to this figure since it was seasonally inundated. It means that about 24 per cent of the area of Lowland Hungary below 200 m above sea level was flooded permanently or seasonally.

One of the main reasons for wide-spread waterlogging was the diversion of streams of gentle slope and low current velocity by even the smallest obstacles and, consequently, they often changed their courses. The rivers entering the Great Plain from the mountains deposited vast amounts of sediment and on these alluvial fans of loose material streams easily eroded new channels — more and more by-channels resulted. During overbank flow the sinuous rivers deposited their load mostly along

their banks and built up low ridges (first point bars which were later transformed into riverbank dunes) and these ridges blocked the flow of excess waters back to the living channel from the lower and more remote parts of the flood-plain.

Another factor promoting the subsidence of groundwater table today is the *increasing utilization of groundwater*. Particularly in portions of the Great Plain (in the settlements) which are long distances away from streams and even canal networks are not adequate to supply them with water, more and more water is pumped both from near-surface aquifers and from deeper lying strata. This increasing exploitation of aquifers leads to the *permanent decrease of static water reserves in aquifers* and groundwater more easily recharged are sinking and *centripetally flow towards the centres of extraction*.

Centripetal flow itself is no reason for worrying. However, in many places it involves the concentration of groundwater contamination originating from remote agricultural regions in the foci of extraction and the rapid deterioration of water quality in the urbanizing areas. At the same time, in the direct vicinity of some Great Plain (and particularly Trans-Tisza) settlements tendencies of excess water expansion have intensified as a consequence of the fact that the establishment of drinking water conduit network was not accompanied by the construction of sewage canals and the waste water deriving from the increased water consumption cannot be disposed of in the villages. A similar situation arises with the water issuing from thermal water wells; it has been accumulated by now in extended excess water lakes in some places such as in the area of the Termál Cooperative Farm in Szentes.

The establishment of dammed reservoirs of raised water level and other artificial lakes may also have a positive effect on the water budget of soils. The primary agent here is the influence of the increased and permanent pressure of water column inducing infiltration which, however, after a while (especially in the case of shallow and silty Great Plain lakes) leads to the decline of percolation at the lake bottom, since organic and colloidal products may seal the pore spaces of the topsoil and, thus, an impermeable layer may result at the lake bottom. Some bioecological properties may decelerate this process and others may accelerate it. There are considerable differences, however, in the rises of groundwater table observed after the damming of the Kisköre reservoir and the Hortobágy fish-ponds; it results from the lithological properties of the subsoil. It appears that the reservoirs which include sections of the recent river channels are more efficient in raising the groundwater table than the reservoirs built on the alluvial flats of older flood-plains.

The supply of the Great Plain with an irrigation canal network and the general spreading of cultivation with irrigation naturally does not only improve the water budget of the fertile layer, but a good proportion of the irrigation water, particularly in soils on sand or loess, reaches the deeper soil horizons and becomes the factor of local groundwater rise. This influence will be the prominent source of groundwater recharge on higher-lying terrains of the Great Plain where conditions are not favourable for seasonal waterlogging and where the original water table was low too.

In a morphogenetic sense, particularly in the margin of the Great Plain, on the alluvial fans of the Körös and the Maros rivers, the sandy series point to channel

deposits or the related flood-plain deposits (point bars), although they may also indicate asynchrony in the genesis of sediments associated with different climatic (precipitation) conditions. Further information is needed to decide definitely whether the axes of concentrated infiltration also increased by irrigation water coincide with the foci of centrifugal groundwater flow.

The substitution of natural vegetation with various plants, mostly with agricultural crops are also factors inducing remarkable changes in groundwater conditions. The whole Great Plain belongs, in a cenological plant geographical sense, to the belt of steppes with groves and it was covered mostly by forests and meadows before the advent of regular crop cultivation. Human intervention turned them into cultivated steppes and even where the surface was not used for purposes of intensive farming or gardening, natural vegetation has undergone major transformations. In such places loess steppes, forests on sands and flood-plains as well as the meadows of sand and loess surfaces, in the places of the previously extended marshlands and swamps, wet meadows with *Molinia coerulea*, reed-beds, high sedge stands or swampy meadows are found. The area of alkali steppes has also grown as a result of the wide-spread drainage works.

Today the natural vegetation of the Great Plain is characterized by the predominance of deciduous tree species which favour light, are tolerant to extreme temperatures and of medium water need and locally euryhaline species also occur. In the cultivated vegetation arable land and row crops as well as orchards and gardens are typical. In addition, semicultivated grasslands are of large areal extension.

The substitution of the natural vegetation with plants more valuable for the society, as a matter of course, involved rapid changes in the quality of soils and their water budget in the Great Plain. The most minute studies of this process in Hungary were written by STEFANOVITS, P., SZABOLCS, I. and SOMOGYI, S. In their opinion the spreading of cultivated steppes began as early as the Middle Ages with the removal of marginal forests and their cultivation. In those zones typical brown forest soils were preponderant. The clearing of forests and the farming of land induced changes in microclimate and the heat and water budgets of soils which became manifested in the elimination of the forest soil character and the intensification of chernozem dynamics.

Due to the effect of the large scale flood control measures and river regulations in the last century chernozem dynamics gained in power, since groundwater table remarkably subsided at the higher levels of flood-plains. Rapidly spreading farming transformed meadow and boggy soils and most of the raw alluvial soils into meadow chernozems of transitional type, and, thus, it added to the area of older chernozems. In spots of still high groundwater rich in concentrated dissolved salts, various types of alkali soils formed and were preserved in the depressions without drainage. Finally, part of the former permanently waterlogged surfaces retained their high groundwater table even after the drainage measures. Thus, a new distribution of meadow soils resulted with the more or less serious hazard of alkalization.

The transformation of soil structure through cultivation methods of different efficiency has become another major control of groundwater budget in the Great Plain. The infiltration capacity of any Great Plain soil types is highly dependent on the degree of compaction of the soil surface and the depth of clay illuvial horizons below the surface.

The cultivation methods including the various techniques of ploughing and other soil loosening exert a regulating effect on water budget and increase the water retention capacity of the fertile layer which promotes, in most of the cases, the rise of groundwater table. Nevertheless, there are technologies such as the compaction of the base of the ploughed horizon which hinder the recharge of water into the deeper horizons from above, since these compact layers almost insulate the uppermost ploughed horizon at its base. As a matter of course, much depends on precipitation and evaporation too.

The use of fertilizers and other chemicals in the various branches of agriculture also influence the long-term infiltration capacity of soils and, even to a greater extent, the chemical properties of groundwater through incidental loading. Our investigations allow the conclusion that in some smaller groundwater districts the percolation of sewage from the oil industry may also modify the sodium and chloride ion concentrations of groundwater. The growth of chloride content in groundwater, particularly for coarse sands of high permeability, is observed as much as some km away in the direction of flow from the site of pollution. The growth of NaCl in groundwater as we observed it was not harmful to water quality in any case, since this is not a dangerous chemical and given the large-scale dilution, this may only be a theoretical issue. In contrast, the local anomalies resulting from chemical techniques are much more marked in agricultural areas.

The next governing factor of groundwater table, which is gaining in importance today, is *the loss of free soil surfaces caused by urban sprawl and the construction of up-to-date transport networks*. This characteristic group of symptoms of civilisation has a net effect of the restriction of former natural paths for groundwater recharge and leads to 'ebbing groundwater'. The influences are the following: built-up areas, spreading concrete and asphalt surfaces, public roads with insulating pavements and so forth. They are spreading in area and the sealed surfaces do not allow any infiltration. Precipitation onto these 'human' surfaces partly evaporates and mostly feed runoff along artificial canals and reach the living streams, i.e. they are lost from the viewpoint of the groundwater budget in the area.

The tendency of groundwater reduction in the settlements is increased by *the great demands of water* the considerable proportion of which, especially in rural areas, is satisfied from the local reserves of groundwater in most parts of the Trans-Tisza region.

Last but not least, *some changes in stream regimes induced by the landscape ecological transformations on the mountain watersheds* have also begun to influence the new groundwater properties to a considerable extent. Particularly the tendencies of more intensive utilization manifested in the pattern of vegetation and soil cultivation such as *canalization, channel regulation and cultivation changes* along the

upper sections of streams, in their cumulative effect substantially increased the *runoff ratios of rainfalls of continental type*. After the clearing of natural forests and, especially of deciduous forests, infiltration and evaporation on slopes was reduced to a fraction of their original values and this remarkably increased the peak discharges and also the annual mean discharges of streams recharged from these areas. This involves that streams of higher discharge provide more groundwater in the layers stretching along the river channels, particularly in the area of the extended alluvial fan series in the margin of the Great Plain. For this reason, from the direction of the alluvial fans the *centrifugal flow of groundwater* increases towards the more remote parts of the Great Plain, although it is undoubted that this effect is shown in the rise of groundwater table with a considerable, sometimes even a year's, delay. This delay is a natural consequence of the slow motion of groundwater, which flows in aquifers over a table of little convexity and it is also clear evidence of lateral throughflow replenished from the stream channels and flood-plains.

Through an indirect feedback the *siltation of seasonally wet flood-plains* may also result in the rise of groundwater. This siltation reduces the planned bankfull cross-sections of flood-plains year by year. The reduction of the cross-section and the necessary raising of dikes increases flood levels and, thus, leads to a greater infiltration inducing hydrostatic pressure.

After the overview and interpretation of the major recent controls of the properties, flow dynamics and chemical composition of groundwater in the Great Plain (some increasing and some reducing groundwater reserves), it has to be repeated that today we are yet unable to determine the proportions the individual factors are responsible to the cumulative outcome of influences. The complex *end products of the cumulative partial factors manifested as a tendency* can be observed. The most important of them are the following:

1. Over the largest part of the Trans-Tisza region a slow rise of groundwater table have been observed for about 30 years. This rise, however, cannot be associated with mean annual precipitation since the change of this latter does not have a net rising trend.

2. At some groundwater gauges of the VITUKI (Research Institute for Water Management) to the mean regional rise of groundwater remarkable surplus rises have been added since the mid-1960s. The 'added values' are observed in all seasons alike, but they do not reflect local mean precipitation.

The general rise of groundwater, in our opinion, reflects the joint impact of the following major factors:

- a. the surface subsidence observed over practically all of the Great Plain;
- b. the influence of the seasonal sedimentation by streams on their flood-plains;
- c. the trend of increasing total discharges and flood levels of streams;
- d. the areal growth of artificial lakes and reservoirs;
- e. the areal expansion of irrigation networks and irrigated lands;
- f. the substitution of natural vegetation with cultivated crops;
- g. the consequences of changing cultivation methods in farming (e.g. the increased long-term infiltration coefficient induced by the spread of deep ploughing).

It is our hope to promote long-term forecasts and plans for optimal land use in the Great Plain with the demonstration of the above systems of interaction. as a matter of course, today it is not easy to forecast natural landscape trends, since the 'purity' of natural landscape forming agents characteristic of their mechanism and spreading in prehistoric times does not exist any more. At the end of the 20th century no 'untouched' natural landscape is found in the Great Plain that has not been affected by human intervention, in most of the cases in a very effective way. This was the advent of *intricate relationships of the factors of landscape evolution* which is observable in the joint operation of spontaneous natural and accelerated human landscape forming influences, their interactions, the upset of the former ecological balance of the landscape, and in something entirely new, the enforcement of the anthropogenic geographical system, a rational one, which is capable to function in the totality of the expanded set of interactions.

It is regrettable that in the elaboration of the main targets and provincial counter-centres of settlement development and industrial allocations, the requirements of long-term optimal landscape use often remain unsatisfied. The preservation of the original values of air, soils and waters and the conservation viewpoints of no longer tolerable landscape ecological chain reactions of more indirect feedback do not always have the proper prominence in the plans and this is explained by economic reasons or simply by ignorance. It often happens that predictable multifarious deformations of the environment caused by the artificial landscape of a man-made object, some projects are only considered in the short run or with subordinate significance. After a while it becomes evident that some deformation of the landscape function due to the denaturation of an ecological feedback endangers the further development of society or even the attained social standards. It may be too late to fight the damage manifested through several indirect relationships in hope of success. On such occasions, it is only after completion that the need for more comprehensive and long-term geographical or environmental (landscape ecological) forecasting for regional development becomes evident.

The human implications in the increasing extremes of the water regimes of streams in the Great Plain

In addition to the above outlined systems of influences, mention should be made of the reasons behind the more and more characteristic extremes of the regimes of the Great Plain streams. These extremes are mostly motivated by the rightful growth of human requirements against the landscape and the spreading of more and more demanding crops. It is a justifiable national intention, for instance, that in Romania more and more bread corn should be grown for the people, but our troubles in flood control also spring from the same efforts. For the above reasons, in the mountain watersheds of Hungarian streams flowing from Romania, *the runoff coefficient of sudden rainfalls* increases abruptly and, as a corollary, the *sediment load* of flood discharges also grows. Let us inspect why?

It is called into mind that the regime properties of streams are determined by the precipitation on their watersheds. It would be a major mistake, however, to equal the amount of precipitation to the discharges of rivers or to postulate a direct proportionality of no disturbance between them. In fact precipitation is only one among the factors of rivers regime, since numerous other governing factors claim their role in different places and periods.

The catchment of any rivers can be subdivided into a mosaic of partial catchments of highly different runoff coefficients. Within the drainage basin of the Tisza river there are areas with long-term average runoff figures of less than 2–3 per cent of the average precipitation of many years, but there are others where as much as 40–50 per cent of the precipitation feeds runoff into the river channels.

During our investigations we studied the annual runoff coefficients of some partial watersheds in several years. It was found that the regional runoff coefficient data collected in literature can only serve approximate orientation. In the various mosaics of the landscape, the runoff coefficient changes with time and even the proportions between neighbouring spots may reverse. The reason for this controversial phenomenon is the dependence of runoff coefficient on the cumulative effect of a vast number of variables.

Among the variables the most important are the amount and nature (snow or rain) of precipitation, its seasonal distribution, the duration of dry spell between consecutive precipitation events, the intensity of rainfall and the interactions of all these factors with the changing temperatures and winds and with the actual humidity of air. The ratio of frosty to frostless periods, their interferences with periods of precipitation and with the date of thaw in various combinations and the indefinite variations of correlation between the above factors and vegetation density and the varying degree of soil cultivation are all of equally great importance in the intraregional differences of the annual runoff coefficient.

All these temporally variable governing factors combine to produce a twofold or threefold higher runoff coefficient in a given site in one year than in another with similar total precipitation. For this reason, a really reliable map of runoff coefficient could only be drawn if long data series of (50–100) were available for the surfaces of each of the minor partial watersheds, but this would naturally be an unsatisfiable requirement in the future.

In the system of the agents which regulate regional runoff coefficient, the group of anthropogenic (human) factors is essential and of *unidirectional progressivity*. Therefore, special attention was directed to the landscape forming activity of *human society* in our investigations of the catchment of the Tisza river. Human intervention was primarily studied in the feedbacks of *influences on the vegetation cover of mountain watersheds* on runoff magnitudes.

In our investigations preference was given to watersheds of mountainous relief for the reason that this factor is of no remarkable importance in lowland catchments of low relief. In the portion of the Great Plain along the Tisza, for instance, where annual average precipitation is 600 mm and annual potential evaporation is up to 700 mm, there is no runoff worth mentioning and the situation would be the same

even if the whole of the Great Plain were covered by forests. In the mountainous watersheds of the Tisza river, however, particularly in the Northeastern Carpathians and in the upland regions of Transsylvania, the amount of precipitation is 10 per cent to 50 percent higher than the figure for potential evaporation. The actual proportions within the limits are most dependent on the quality of vegetation cover and the related soil categories.

The characteristic hydrological phenomenon of our days, *the shift of the types of river reaches* of lowland rivers towards the types of lower reaches character. Our assumption is founded that one of the causes of this annoying symptom present along the Hungarian streams to various extent is the landscape transformations of the mountainous watersheds, the substitution of the original vegetation which had ensured the natural balance of landscape dynamics with crops more valuable for society. All these activities of nature transformation, through the human alteration of soil structure equivalent in influence to relative relief, mostly lead to large scale *soil erosion* and largely increase *the load of streams*. Thus, where the streams were of middle reaches type (as their capacity equalled the energy necessary for the transport of sediment), they tend to deposit, fill their channel, silt up their flood-plains and build rapidly accumulating deltas and alluvial fans on their confluent or lowland reaches. This is a dangerous phenomenon, partly because of the increasing *residence time of floods* in the streams of slowed-down flow among shoals and along by-channels and partly because the cumulative flood discharge grows.

Regrettably, in the plans for regional development a typical feature of our days is hardly taken into account: the more and more intensive agricultural utilization of originally forested areas considerably increases the runoff coefficient of *mountain watersheds*. This may give rise to a manifold increase of discharge and the absolute amount of the removed soil and debris, mostly on the lower river sections lying in long distances from the catchments. This topic deserves more attention than it has today.

As it is known, the influence of vegetation on the runoff/evaporation ratio is exerted through two channels:

a. Vegetation (and particularly deciduous tree vegetation) promotes the formation of soils of looser structure than those on open surfaces and, in this manner, forest associations increase the permeability of soils and reduce their runoff coefficient.

b. On the other hand, however, besides this direct influence, another direct one also exists which is the dynamic factor expressed in the resistance of vegetated soils against erosion. In forested areas, where litter accumulated of decayed branches and leaves, the intertwining of root systems adds to the resistance of the soil surface against erosion and also accelerates infiltration and promotes the longer preservation of soil moisture. Through these mechanisms it reduces runoff and increases the loss of water by evaporation.

The above factors do not have equal importance all over the drainage basins. Their influence depends on the density of vegetation, on the closure of foliage, on

the depth and maturity of the litter horizon, on the structure or lack of undergrowth and also on numerous circumstances not detailed here. Nevertheless, according to the experts engaged in the study of this topic, the extent of the runoff regulating influence of vegetation as a whole may reach *the magnitude of the joint effect of all the other factors* which govern runoff.

Suffice it to cite only one example for this. In 1979 in the Mátra Mountains we experienced a summer shower of 6 mm 50 per cent of the water of which flowed down the barren slope as immediate surficial runoff, while on a slope of similar inclination and soils, but covered by contiguous deciduous forest no surficial runoff was observed.

For the above reasons, any human intervention which affects *the density of flora* on the surfaces of mountainous areas is of the utmost importance. It most often occurs that natural forests are succeeded by agricultural crops more valuable for society.

In this respect, unfortunately, the trend refers not only to the catchment of the Tisza river, but the contraction of forested areas is a world-wide process which affects the tropical belt too. It is no surprise that by the 20th century the growth of the regional runoff coefficient is general and this is reflected in the ever more frequent recurrence of major floods.

Our measurements in the Cserhát Hills underlined the other observations in Hungary according to which *in the completely forested catchments of low mountain type, 10 per cent loss deciduous forest area involves about another 5 per cent growth of the annual runoff coefficient*.

It is unfortunate that the rapid increase of runoff is not evenly distributed over the whole of the year. It was observed that in a local watershed of reducing forest cover, the more intensive rainfalls are, the higher is *the continentality of the runoff coefficient*. The result is that not only large amounts of water flow in river channels, but the range of the river regimes increases: discharge minima reduce in number and become more durable, while peak discharges exceeding the previous ones tend to be more frequent. As a whole, water regime begins more fluctuating and less predictable and to make it more even no other possibility exists than to build new barrages and reservoirs and to raise the heights of levees.

The increasing frequency of floods of critical water discharge on the Great Plain rivers observed during the last decade or two is not the consequence of an increasingly humid climate but results mainly from the changes in cultivation in the mountain watersheds (particularly in the mountains of Romania).

The question is justified by the above: do we have to receive all the outlined consequences with acquiescence or can we do anything against the adverse tendencies and how? We are convinced that there are efficient methods to avoid the increase of troubles. Among them the more effective and coordinated international cooperation in land use may belong in many cases. First of all, however, with knowledge of the disclosed trends of landscape evolution, regulatory systems of landscape ecology which are capable to ensure the coordination of accelerated social progress and landscape utilization into a new balance with the natural forces should be

elaborated. An opportunity sounds obvious: *to establish barrages on the uppermost Hungarian sections of the rivers with dammed reservoirs of proper size to retain sediment equal to at least 100–150 year fluvial load.* As it is known, intermediate lakes deprive any stream from its sediment load.

The reservoirs of sedimentation proposed to be built in the vicinity of the national border, however, do not only avoid the siltation of the active flood-plains of the rivers, but would multiply the life-time and functioning period of reservoirs of other purposes along the lower reaches of the rivers (e.g. the Kisköre, the Nagymaros and the Csongrád lakes — partly completed and partly proposed). It would highly improve the *amortization calculations* of the reservoirs themselves and their additional investments as well as the connected irrigation network and power plants too. It is an urgent task, since in the Kisköre reservoir, for instance, dozens of centimetres of silt layers are observed in some sections and there are points where the silt accumulation reaches the figure of 3–4 m per year (!) and, consequently, permanent silt extraction is necessary.

For these reasons, it has to be decided in the stage of preliminary planning or even during the conception of the project whether a reservoir is to be built or a trap for sediment, which would turn into a swamp in the future. In the perspective the two functions are impossible to reconcile in any establishments in Hungary, where streams have transported vast amounts of debris and soil derivatives from the mountain watersheds to the lowland stream sections. Our investigations have proved: this activity can only increase in our days, since it is a corollary of the natural process of social progress and of the grow rightful demands against nature.

In conclusion, enormous efforts were made in the Great Plain to overcome rivers, to drain swamps and marshlands, to build irrigation systems and to plough land and nature was faced, in this way the geographical conditions of economic welfare and cultural growth were ensured for the millions of people who live here. The transformation of the natural environment, however, is not yet completed in the Great Plain. It perhaps will not ever stop. Since new responses are received from nature to the disturbance of the million year geographical trends and balances of inexhaustable and renewable landscape energies. The battle initiated by Man, who was successful in the first attack keeps on with nature and some encounters may turn out less favourable for us. The victories achieved so far in the reformation and 'domestication' of landscape energies are, consequently, hardly sufficient to found the faith of safety that our landscape already serves the winner with all of its energies.

References

- ARANY, S. (1953): Adalék a tiszai hullámterek talajviszonyainak megismeréséhez. — *Az Erdő*, pp. 19–41.
- BENDEFFY, L. (1958): Szintezési munkálatok Magyarországon. — Akad. Kiadó, Bp. p. 736.
- BENDEFFY, L. (1964): Geokinetic and crustal structure conditions of Hungary as recorded by repeated precision levelings. — *Acta Geol. Acad. Sci. Hung.* pp. 395–411.
- BOGÁRDI, J. (1949): Lebegtetett hordalékmozgás a Tisza Záhony-rázompusztai szakaszán. — *Vízügyi Közl.* XXXI. évf. 3-4. sz. pp. 143–188.

- BOGÁRDI, J. (1954): Hordalekmeréseink eddigi eredményei. — *Vízügyi Közl.* 2. füzet pp. 204-228.
- BORSY, Z. (1954): Geomorfológiai vizsgálatok a Bereg-Szatmári-síkságon. — *Földr. Ért.* III. évf. 2. füzet. pp. 270-280.
- BORSY, Z. (1961): A Nyírség természeti földrajza. — Akad. Kiadó, Bp. p. 222.
- BORSY, Z. — MOLNÁR, B. — SOMOGYI, S.: (1969): Az alluviális medencesíkságok morfológiai fejlődéstörténete Magyarországon. — *Földr. Közl.* XVII. (XCIII.) köt. 3. pp. 237-254.
- BULLA, B. (1953): Az Alföld felszínének kialakulása. — *Alföldi kongr.* — MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl. pp. 59-69.
- BULLA, B. (1956): A magyar föld domborzata fejlődésének ritmusai az újharmadkor óta a korszerű geomorfológiai szemlélet megvilágításában. MTA Társ. Tud. Oszt. Közl. VII. 4. pp. 281-296.
- BULLA, B. (1962): Magyarország természeti földrajza. Tankönyvkiadó, Bp. pp. 1-424.
- CHOLNOKY, J. (1896): Az árvizek előrejelzéséről. — *Földr. Közl.* XXIV. köt. pp. 97-109.
- CHOLNOKY, J. (1910): Az Alföld felszíne. *Földrajzi Közlem.*
- CSIKY, G. (1963): A Duna-Tisza köze mélyszerkezeti és ösföldrajzi viszonyai a szénhidrogénkutatások tükrében. — *Földr. Közl.* XI. (LXXXVII.) köt. 1. sz. pp. 19-35.
- CSOMA, J. — DOHNALIK, J. (1963): A tiszalöki duzzasztott folyószakasz hordalék — és mederanyag viszonyainak hatása a mederalakulásra. — *VITUKI 1960. évi beszámoló* pp. 202-216.
- EGYED, L. (1957): Vízfolyások. morfológia és tektonika kapcsolata. — *Földt. Közl.* LXXXVII. köt. 1. füzet, pp. 69-72.
- PACSINAI, L. — TOLMÁR, GY. — VARGA, I. (1965): Dél-Tiszántúl geológiai-geofizikai elemzése. — *Földt. Kut.* III. évf. 3. sz. pp. 23-30.
- GAÁL, E. (1957): A tiszántúli tározók. — *Vízgazd. Műsz. Szle.* pp. 42-46.
- HAJOSY, F. (1954): Adatok a Tisza vízgyűjtőjének csapadékvizszonyaihoz. — *OMI kisebb kiadv.* 29. sz. p. 112.
- HEGYFÖKY, K. (1902): Folyóink vizállása és a csapadék. — *Mat. és Term. Tud. Közl.* 27. köt. 1. sz. pp. 3-102.
- IHRIG, D. (1952): Folyóink hullámterének vizjárása, hordalékmozgása és szabályozása. — *Erd. Tud. Kézikönyvtár.* Bp. 5-6. sz. pp. 3-19.
- JAKUCS, L. — ANDÓ, M. — MEZŐSI, G. (1980): A magyarországi tájak alföldi környezetökológiájának változási tendenciái. — *Kézirat.* p. 211.
- JAKUCS, L. (1982): Az árvizek gyakoriságának okai és annak tényezői a Tisza vízrendszerében. *Földr. Közl.* 1982. 3. pp. 212-235.
- JAKUCS, P. (1962): A domborzat és a növényzet kapcsolatáról. — *Földr. Ért.* XI.évf. 2. füzet, pp. 203-217.
- JASKÓ, S. (1947): Lepusztulás és üledékfelhalmozódás Magyarországon a kainozoikumban. — *Földt. Közl.* 77. pp. 26-36.
- KATONA, I. (1950): Mértékadó árvízszintek alakulása a Tiszán. — *Hidr. Közl.* XXIX. évf. 9-10. sz. pp. 264-274.
- KÁDÁR, L. (1960): Az Alföld felszínének kialakulásáról. Elnöki megnyitó a MFT Gyulai Vándorgyűlésén. — *Földr. Közl.* VIII. (LXXXIV.) köt. 1. sz. pp. 3-10.
- KÁROLYI, Z. (1960): A Tisza mederváltozásai (különös tekintettel az árvízvédelemre). — *Vízgazdálkodási Tud. Kut. Int. Tanulmányok és Kutatási Eredmények* 8. Bp. p. 102.
- KÉRI, M. — KULIN, I. (1953): A csapadékösszegek gyakorisága Magyarországon. — *Orsz. Meteorológiai Int. hivatalos kiadványai.* XVI. Bp. p. 249.
- LÁNG, S. (1938): Folyóterasztanulmányok, *Földt. Közl.*
- LÁNG, S. (1960): A Délkelet-Alföld felszíne, *Földr. Közlem.*
- LÁNG, S. (1966): A víz szerepéről hazánk természeti földrajzi környezetében. — *Földr. Közl.* XIV. (XV.) köt. pp. 1-29.
- LÁSZLÓFFY, W. (1932): A párolgás nagyságának megállapítása. — *Időjárás.* 36. évf. p. 177.
- LÁSZLÓFFY, W. (1932): A Tisza-völgy. — *Vízügyi Közl.* 2. pp. 108-142.
- LÁSZLÓFFY, W. (1954): A fajlagos lefolyás sokévi átlaga Magyarországon. — *Vízügyi Közl.* 1. f. pp. 147-156.
- MEZŐSI, J. — DONÁTH, É. (1954): A Tisza és Maros oldott és lebegtetett anyagának vizsgálata. — *Hidr. Közl.* XXXIV. évf. 3-4. sz. pp. 140-148.

- MIHÁLTZ, I. (1938): A Tisza lebegő és oldott hordaléka Szegednél. — Hidr. Közl. XVIII. évf. pp. 446–458.
- MIHÁLTZ, I. (1967): A Dél-Alföld felszínközeli rétegeinek földtana. — Földt. Közl. XCVII. köt. 3. f. pp. 294–307.
- MOLNÁR, B. (1965): Adatok a Duna-Tisza köze fiatal harmadidőszaki és negyedkori rétegeinek tagolásához és származásához nehézasvány-összetétel alapján. Földt. Közl. XCV. köt. 2.f. pp. 217–225.
- MOLNÁR, B. (1966): Lehordási területek és irányok változásai a Dél-Tiszántúlon a pliocénban és a pleisztocénban. — Hidr. Közl. XLVI. évf. 3. sz. pp. 121–127.
- PÉCSI, M. (1950): Völgyfejlődéstörténeti és teraszmorfológiai megfigyelések a Dunavölgy bal partján Budapest és Baja között. — Hidr. Közl.
- PÉCSI, M. (1957): A magyarországi Duna-teraszok párhuzamosítása a Bécs környéki és a vaskapui teraszokkal. Földr. Közl.
- PÉCSI, M. (1959): A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakítása. — Akad. Kiadó, Bp. p.346.
- PÉCZELY, GY. (1962): A 80 mm-t meghaladó csapadék gyakorisága Magyarország területén. — Időjárás. 66. évf. 4. szám pp.197–204.
- RÁTÓTI, B. (1964): Néhány adat a folyók meder menti természetes felmagasításáról. — Földr. Ért. 13. 1. pp. 109–112.
- RÉTHLY, A. (1913): A magyarországi párolgásmegfigyelésekről. — Vízügyi Közl. III. évf. 5. f. pp. 107–123.
- RÉTHLY, A. (1935): A legnagyobb esők Magyarországon az 1901–30. években. — Földr. Közl. LXIII. köt. pp. 236–251.
- ROHRINGER, S. (1934): Az ármentesítések, lecsapolások és szikesek közötti összefüggés. (A magyar szikesek c. kötetben). Bp. pp. 21–34.
- RÓNAI, A. (1956): A magyar medencék talajvíze. Az országos talajvízterképező munka eredményei. — Földt. Int. Évk. XLVI. 1. p. 245. + VII. t.
- RÓNAI, A. (1959): Adatok a folyók üledékképző munkájának ismeretéhez. — Hidr. Közl. pp. 1–16.
- RÓNAI, A. (1972): Negyedkori üledékképződés és éghajlattörténet az Alföld Medencéjében. — MÁFI évkönyve LVI. köt. 1. f.
- SOMOGYI, S. (1961): Hazánk folyóhálózatának fejlődéstörténeti vázlata. — Földr. Közl. IX. köt. (LXXV). 1. pp. 25–50.
- SOMOGYI, S. (1967): Az ármentesítések és folyószabályozások földrajzi hatásai. — Földr. Közl. XV. (XCI.) köt. 2. sz. 1. pp. 145–157.
- SOMOGYI, S. (1968): Adatok a folyómedrek szakaszjellegének és hordalékszállításának összefüggéseire. — VITUKI. A folyószabályozás és hordalékmozgás időszzerű kérdései. Szimpozium. Bp. 1–9.
- SOMOGYI, S. (1980): Korábbi és újabb társadalmi hatások a magyar folyók életére. — Alföldi Tanulmányok. Békéscsaba, 1980. pp. 19–36.
- STEFANOVITS, P. (1956),(1963): Magyarország talajai I–II. kiad. — Akad. Kiadó Budapest, p. 252., p. 442.
- STRÖMPL, G. (1945): AZ Alföld vándorló folyói. — Földr. Társ. Zsebkönyve, Bp.p. 86–95.
- SÜMEGHY, J. (1944): A Tiszántúl. — Földt. Int. Évk. I–II. pp. 1–207. + 39. t.
- SÜMEGHY, J. (1955): A magyarországi pleisztocén összefoglaló ismertetése. — Földt. Int. Évi jel. 1953-ról, pp. 395–403.
- SZABOLCS, I. (1961): A vízrendezések és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. — Akad. Kiadó, Bp. p. 369.
- SZÁNTÓ I. (1940): Erdőtenyésztés, éghajlat és lecsapolás. — Orsz. Erd. Egy. Sopron. p. 252.
- SZESZTAY, K. (1958): A természetes párolgás. — Mérn. Továbbképző Int. p. 221.
- SZESZTAY, K. (1958): Vízügyi területeink vízmérlegének számbavétele. — Időjárás. 62. évf. 6. sz. pp. 313–328.
- SZUROVY, G. (1948): A Nagy Magyar Alföld fejlődéstörténete. — Földt. Közl. LXXVIII. évf. pp. 206–213.
- UJVÁRI, J. (1964): A vízfolyások táplálásának és vízjárásnak típusai a Román Népköztársaság területén. — Hidr. Közl. 44. évf. 5. sz. pp. 209–217.
- UJVÁRI, J. (1972): Geografia apelor Romaniei — Bukarest, p. 591.
- URBANSEK, J. (1960): Az alföldi ártéri kutak fajlagos vízhozama és az abból levonható vízföldtani és ösföldrajzi következtetések. — Hidr. Közl. 5. pp. 398–403.

- URBANCSEK, J. (1965): Az Alföld negyedkori földtani képződményeinek mélyszerkezete. — Hidr. Közl. 3. pp. 111-124.
- VÁGÁS, I. (1959): A tiszalöki duzzasztás talajvízre gyakorolt hatása. — VITUKI 1957. évi beszámoló. 191-199.
- VÁGÁS, I. (1979): Emelkedik-e az árvizek szintje? — Élet és Tud. 41. sz. (X. 12.) pp. 1299-1301.
- VITUKI (1983): A Tisza mederváltozásai Kisköre és a déli országhatár között. 1976-1982/83. A Vízrajzi Intézet Folyóhidrológiai Osztályának jelentése, pp. 1-57.
- ZÓLYOMI, B. (1952): Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszagtól. — MTA Biol. Oszt. Közl. pp. 491-544.
- Magyarország éghajlati atlasza I. (Szerk. KAKAS J.) 1960. Akad. Kiadó, Bp.
- Magyarország Hidrológiai Atlasza (VITUKI) I. sorozat: Folyóink vízgyűjtője 1. a Zagyva (1952) 2. A Sajó (1953), 4. A Mosoni-Dunaág (1954), 5. A Felső-Tisza (1955), 6. A Körösök (1956), 7. A Tisza (1958), 8. Az Ipoly (1962), 9. A Duna (1962), 10. A Dráva (1964), II. sorozat: Hidrometeorológiai adatok 1. csapadékvízviszonyok (1952), 2. Hőmérsékleti és párolgási viszonyok (1956), 3. A Vízgyűjtők átlagos csapadéka (1959), 2. Árvízi adatok (1959), 3. Folyóink jégviszonyai (1959). IV. sorozat: Magyarország állóvizei. 1. Magyarország állóvizeinek katasztere (1962), 2. Magyarország vízenyős területeinek katasztere (1966).
- Magyarország tájféldrajza. I. A dunai Alföld. — Akad. Kiadó, 1967. Bp. p. 358.
- Magyarország tájféldrajza. II. A tiszai Alföld. — Akad. Kiadó, 1969. Bp. p. 381.
- Magyarország vízvidékeinek hidrológiai viszonyai. — VITUKI Bp. 1965. p. 138.
- Magyarország vízborította és árvízjárta területei az ármentesítő és lecsapoló munkálatok előtt. M = 1:6000000. 1938. — Földm. Min. Vízrajzi Int. Bp.

CHANGES IN WATER LEVEL REGIMES IN KARST-DENUDATION REGIONS, INFLUENCED BY MINING ACTIVITY, IN THE VARIOUS LIMESTONE AND DOLOMITE RESERVOIRS

L. Jakucs

Both in Hungary and on a world scale, a vast amount of data has been accumulated from observations made in connection with deep-mining activity, and this information has contributed to a better understanding of the internal hydraulic regimes of karsts. Although concrete experience is always restricted to local phenomena, if the data on a sufficient number of cases are systematized, the general regularities can be formulated. In Hungary, comprehensive experimental information on karst water levels has primarily been acquired in the regions of the Transdanubian coal-mines and certain deep bauxite mines. If this information is compared with the data on the long-term water yields of karst springs and with the curves depicting the changes in time of the productivity and capacity of artificial wells for the utilization of karst water, accurate correlations may be obtained concerning the nature and magnitude of the horizontal and vertical communication conditions in the deep rock strata in which karst water is stored.

Above all, it has been demonstrated that, for compact, uniform-structured limestones, in a practical sense it is not possible to speak of interstice porosity of matrix type, and even crystalline rocks hardly possess such a porosity. This is probably connected with the diagenetizing compaction of the lime mud and, for crystalline rocks, with the metamorphizing compression inducing recrystallization, generally at high layer pressure and temperature.

Attention must also be paid to mining experience from strata below the most compact limestones, virtually without interstice porosity, are able to store water under pressure. It is stated by KASSAI, for instance, that „In the Esztergom coalfield, the limestone below the water danger level is everywhere much wetter than the mine moisture level. Water drips even from apparently completely compact limestone, and the more so, the deeper we are beneath the water danger level, i.e. the greater the hydrostatic pressure.”

This latter observation, which apparently contradicts the results of petrologic tissue examinations, is undoubtedly objective and correct. It is still not satisfactorily decided what proportion of the water stored in the rock in the mining example involves the rock porosity itself, and what proportion the microcracks consealed in

the limestone; this latter must also be taken into account, almost from the final stage of the process of diagenesis in most limestones. Similarly to the rocks of the reservoir levels at Nagylengyel, the limestones and dolomites (primarily Triassic) studied in the Esztergom coal-mining region have practically no water-permeability capacity resulting from porosity of a matrix nature.

The question of rock porosity can in any event not be treated schematically. The development of a relative freedom from porosity is to a certain extent a question connected with the geological age. It can be demonstrated that the limestones are in general the more compact, the older they are in a geological sense. A considerable intrastructural interstice volume may be encountered in young (from the end of the Tertiary and from the Quaternary) limestones. For example, the matrix porosity of Sarmatian limestone in Central Europe is generally 1–7%, whereas that of younger freshwater limestones (tufaceous limestones, meadow limestones, etc.) may exceed even 10–20%. Naturally, this porosity level makes a significant contribution to the liquid-accepting capacity or the water-permeability capacity of the limestone, i.e. these limestones also possess structural permeability.

The development of the cracks and breaks (in general the lithoclase network) is primarily a consequence of the compact, dense structure of the older limestones. The compactness means that the limestone behaves as a very inflexible and brittle substance to forces acting on it, and it cannot respond to them with even the slightest deformation.

Severely crumpled limestones too are to be observed in certain surface mines (e.g. in the Mecsek Hills); these could accommodate to the tectonic forces only by breaking into thousands of pieces, and accordingly such strata are always more or less friable. If they display a continuous consistency, they are the result of a secondary, postgenetic cementation process.

The limestone in the Earth's crust is always subjected to physical forces (mountain-forming and layer pressures, tectonic forces) which lead to the development of a strong degree of microcracking. The less recrystallized the structure of a limestone, the greater the possible extent of cracking. In other words, this means that the brittleness of the rock is decreased somewhat by the secondary recrystallization. We refer here to the excellent translation of calcite crystals.

Having studied the structural rupturing of several hundred limestones of different geological ages and from different sites of occurrence, we have found the interesting correlation that the quantity of the micro-lithoclases of limestones is a function, among others, of the geological age. We have found the largest number of structural cracks (10–36 per unit surface) in Palaeozoic sedimentary limestone formations, less (6–20 per unit surface) in limestones from the Mesozoic, and the least (1–8 per unit surface) in those from the Tertiary. At the same time, tufaceous limestones from the Quaternary (Pleistocene and Holocene) do not contain such structural hairline cracks, or only very rarely. This is otherwise to be expected, if it is borne in mind that the younger rocks were clearly affected by fewer tectonic and other forces.

However, it is also noteworthy that the structural cracks in limestones from

the Carboniferous and earlier are often strongly cemented together by calcite deposits. Our results coincide in all respects with those of similar studies carried out by Dedinszky at Nagylengyel.

It is a very important fact that *the structural cracks that have developed in the limestone are themselves not sufficient* to convert the rock into a formation permeable to water. *The interstices and hairline cracks* (generally attributable to crust pressures) in the geologically older rocks (which can a priori be regarded as cracked) *play practically no role in the flow of the karst waters under layer conditions*; the diagenetic and tectogenetic interstices in the rock compressed by the layer pressure are so narrow that the possibility for liquid to move in them is prevented by the surface adhesion of the walls of the interstices, which is more effective by several orders of magnitude. Consequently, one of the petrological characteristics of limestone and dolomite formations to be found a depth of several hundred, or even 1000–2000 m can be stated with high reliability to be their impermeability.

The situation changes radically, however, if these rock formations come into a hydrological environment which, in certain rock levels and regional ranges, involves the chemical and physical conditions of *directed corrosional or erosional attack*.

By directed hydrological attack, we understand that the rock formation is subject to a lime-aggressive hydrodynamic pressure excess from some preferred direction, and that this is so much greater than the hydrostatic pressure that it is able to overcome the adhesional forces in the widest interstices in the rock and to induce the flow of water in these interstices. If the solutions flowing through the system of interstices are aggressive as concerns carbonate rocks, these interstices simultaneously begin to be broadened out by corrosion. This naturally reacts in a reversible way on the adhesion forces: the wider the interstices in the water-conducting system, the lower the resistance it exerts against the flow of water. In the very first stage of directed hydrological attack, therefore, this process will give rise to a *state of selective karstic further development of the primary interstice network in the rock*. This is manifested in the fact that there will be certain interstice communication systems in the interior of the rock formation; as a result of the corrosion (and possibly of later alluvial erosion), these will be broadened out rapidly and grow into an internal network of channels. At the same time, an enormous number of the initial interstices in the rock will be preserved, i.e. they do not join the movement of fluid, the minewater reserves remain as water stagnating due to its adhesional binding, and therefore inactive water.

From this moment on, the whole of the karst formation is to be regarded as a permeable formation, in spite of the fact that some detail of the rock formation or the rock specimen itself behaves perfectly impermeably in various laboratory permeability tests. *Carbonate rocks therefore have the basic fluid-permeability characteristic that the movement and storage of fluid occur not in the matrix, and not in the hairline cracks or in the possible stylolites, but virtually exclusively in certain concrete (karstically broadened out) interstice systems, in the interior of blocks of rock that can otherwise be considered to be homogeneous and water-impermeable masses.*

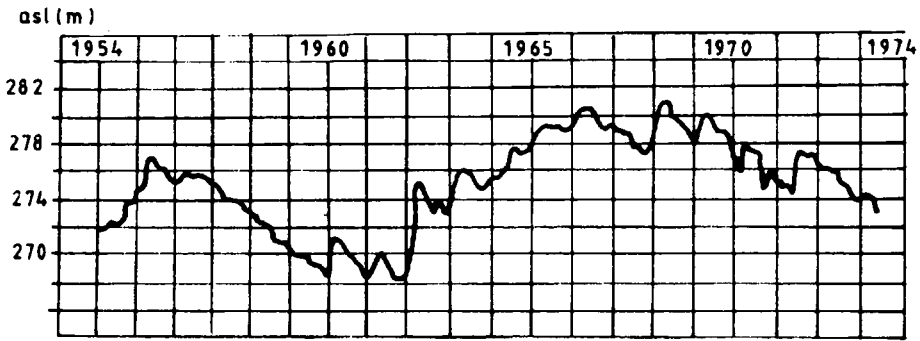
The above findings harmonize in all respects with the mining experience. Very long mine galleries can frequently be driven into the karstic rock formations in the deep levels below the karst water level, without an appreciable flow of water being observed. However, if the gallery happens to intercept a karstically broadened interstice system, this may lead to the influx of amounts of water that are catastrophic as concerns the future operation of the entire mine, whereas even half a metre previously there was no sign of water. The experience acquired from the rescue and pumping operations following such mine floodings confirm that the corrosionally (or erosionally) broadened out passages in the karsts possess extremely long open hydrological communications.

Mining activity at levels below the karst water level, and even considerably deeper (eocene programme), has demonstrated that in the interior of most karst blocks there are *markedly karst water dangerous* and *markedly danger-free levels or seams*; this clearly indicates that the degree of cavity formation within a block or group of blocks consisting of limestone or dolomite is extremely heterogeneous both horizontally and vertically. This is connected with the fact that the karst processes are generally only two-dimensional in the three-dimensional mass of rock, i.e. *they relate to some plane*, but even within this plane they are usually *linear*.

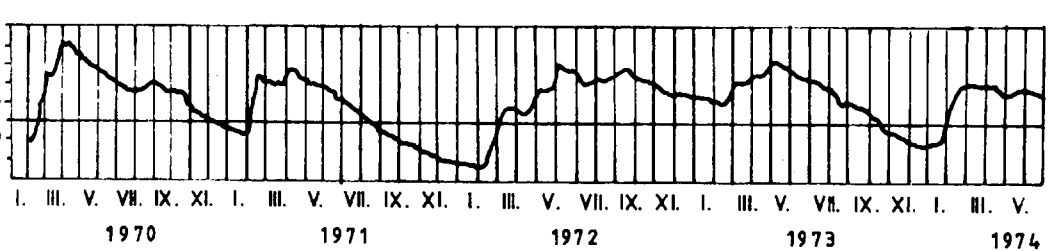
It can readily be seen that those channels which developed in definite levels in response to the karstification effects in the interior of the karst blocks communicate sensitively with one another hydrologically. The liquids in them are in motion in a flow system, or are in a static state. The experience from extensive measurements proves that the more intensive the movement of fluid within some network of karst channels, the closer is the base of the karst, which can generally be defined to a good approximation by the surface level of the karst water.

In contrast, under the undisturbed conditions in the deep karst, the karst water undergoes no, or scarcely any movement, these movements at most generally involving the slow translocation of mass, to an extent depending on the thermodynamic convection. However, if the duct system storing water in the interior of the karst is tapped off somewhere, a forced flow of water immediately begins, from the water-capture (replacement or inflow) points towards the depression centre produced by the drilling, mining operations or other means. The more active the water flow in some karst network, the greater the rate of further broadening (by corrosion or alluvial erosion) of the caverns ensuring the supply of the water; for the corrosion (erosion) to persist, it is necessary for a continuous supply of water masses capable of work to flow to this region.

The further karstification of the walls of the water-bearing karst channel network is a regular characteristic of all extensive limestone or dolomite karsts: the more extensive some surface or merely subsurface (buried) karst zone, the greater the possibilities of surface and subsurface flow to and from it, this inducing in it flow systems in different directions. The very valuable results of water-labelling experiments in the karst regions of the Totes Gebirge in Austria and Frankenalb in West Germany have been reported by Maurin, Zöttl and Apel. These clearly reflect not only the directions and the surprisingly large distances (several times 10 km) of the deep flows, but also their unexpectedly high velocities.



a



b

Fig. 1. Fluctuation of karst water level in the Bakony Hills (after Böcker).

a. long-term fluctuation in observation well no. 1;

b. seasonal fluctuation in observation well no. 7.

It should further be noted that flows are also present in the cavity networks below the karst water level in those cases when neither absorption nor tapping-off foci can be confirmed. In such cases, the karst water level fluctuations reflecting the degree of precipitation generally follow the long-term and short-term changes in the climate. In the karstic passages filled with liquid, these fluctuations naturally induce equilibrating flows in a horizontal plane area. Figure 1 depicts the long-period and short-period karst water level fluctuations as a function of the precipitation in an area of the Bakony Hills (Fig. 1.)

The deep-mining experience from Dorog, Tatabánya, etc. clearly documents that *vertical fluid communications* too exist between the leached horizons that have developed in a well-separated way, above and below one another, formed in the karsts in the different periods. In the view of most research workers, these communications are produced along the breakplanes and other tectonically strongly transverse tracts, generally postgenetically compared to the karst-formation stages.

A part is also played in the karstic cavity formation by the tectonic planes in the stages before the karstic activity periods; however, this role is primarily expressed

in the *preformation* of the developing passages, i.e. in the circumstance that the main directions and axes of the caverns undergoing leaching-out correspond to or coincide with the strike directions of the tectonic lineaments.

This interdependence is so correlative in most karsts that it may be utilized to determine the relative age of the groups of phenomena. If the corrosional (or erosional) karst cavern systems have axis directions coinciding with the tectonic directions (the passages were tectonically preformed), the tectonic activity of necessity also displayed activity phases in geological times earlier than the karstification. However, if the direction of the karst passages is independent of and different from the tectonic directions, this definitely points to neotectonism younger than the karst.

Of course, this does not exclude the possibility that a tectonic break plane produces rock movements in several phases (both before and after karstification). In this case, however, the cavern systems in tectonically determined situations undergo damage, being changed into a chaotic rock labyrinth filled with rock debris or possibly with founder breccia.

Abundant examples of all three types of basic situation are provided by the caves and by the caverns exposed by the mining activity in the deep karsts of the Transdanubian Central Hills. Numerous sections of the Ördöglyuk Cave at Solymár are almost completely independent of the tectonic planes of the rock formation. A similar phenomenon was observed during the mapping of the hydrothermal cavities in the Sátorpuszta Cave near Dorog. Accordingly, these cave passages had presumably already developed in the interior of the rock mass when the breaks determining the present tectonic picture had not yet occurred. In contrast, the Ferenchegy Cave in the Buda Hills is clearly tectonically preformed; it is a cave passage exhibiting a truly grid-like horizontal plan, which convincingly demonstrates the tectonic preformation in the corrosional cavity-development phase. The frequently confused heaps of rock blocks in the Mátyáshegy Cave, however, clearly indicate that the leaching-out period was not only preceded by prekarstic tectonism, but was also followed by one or more periods involving neotectonic crust activity.

After this, it is perhaps unnecessary to give further justification as to how important it may be to know precisely not only the exact sites of the breaks, but also their activity periods, in the hydrocarbon-bearing deep karst at Nagylengyel. Only in the knowledge of these correlations can an attempt be made to adopt some standpoint as concerns the assessment of the extent and nature of the vertical hydrological communications between the deep-lying leached-out horizons (with a determining role in the hydrocarbon bearing).

Without going into a detailed study here of the concrete situation at Nagylengyel, one should recall the increasingly well-known correlation expressed in the subsidence of the karst water level throughout Transdanubia, and in the drying-up of the water supply of certain groups of cold and even hot springs (see Figs. 1 and 2 and Table I), following the ever larger utilization of water from the Transdanubian deep-karst caverns.

Unfortunately, the signs indicate that the deep-karst leaching-out horizons in

Table 1.
Water utilization from the karst water system of the Transdanubian Central Hills

Water utilization			1957	1978
manner	reason	site	Q,m ³ /min	Q,m ³ /min
Artificial	Mining	Csordakút	—	5
		Dorog	63.2	6
		Tatabánya	44.2	136
		Kincsesbánya	13.6	74
		Várpalota	2.7	15
		Balinka	3.2	15
		Dudar	1.6	2
		Ajka	18.2	16
		Nyírád	4.0	307
		Total	150.4	576
	Total water supply	114.4	100	
Total artificial tapping			265.1	676
Natural	Springs	Hévíz	34.8	26.1
		Tapolcafü	55.7	0
		Tata	27.0	0
		Budapest hot springs	59.1	32.3
		Balaton uplands	111.6	20.4
		Total	288.2	78.8

Transdanubia possess hydrological correlative systems that are well-elaborated and defined not only horizontally, but also vertically. In the various Transdanubian regions and in the most varied depths of these karsts, the hydrological communications between the karst water passages are very similar to those between the blood vessels in the human body. It is highly possible that the deep karsts at Nagylengyel also belong in this large regional system of wide-ranging connections, independently of whether water or oil is currently stored in their passages. At any event, the likelihood of such possibilities is further increased by the drying-up of the Tapolca Lake Cave and by the considerable decreases in the yield and the temperature of the Hévíz Lake (see Table 2 and Figs. 3 and 4).

It is quite understandable, therefore, that a correct conception of the characteristics of the karst that has subsided in the depths so as to be at present inaccessible for direct empirical observation and for geological and karst-morphological survey, can be formed only if the features generally valid for the models of other karsts that

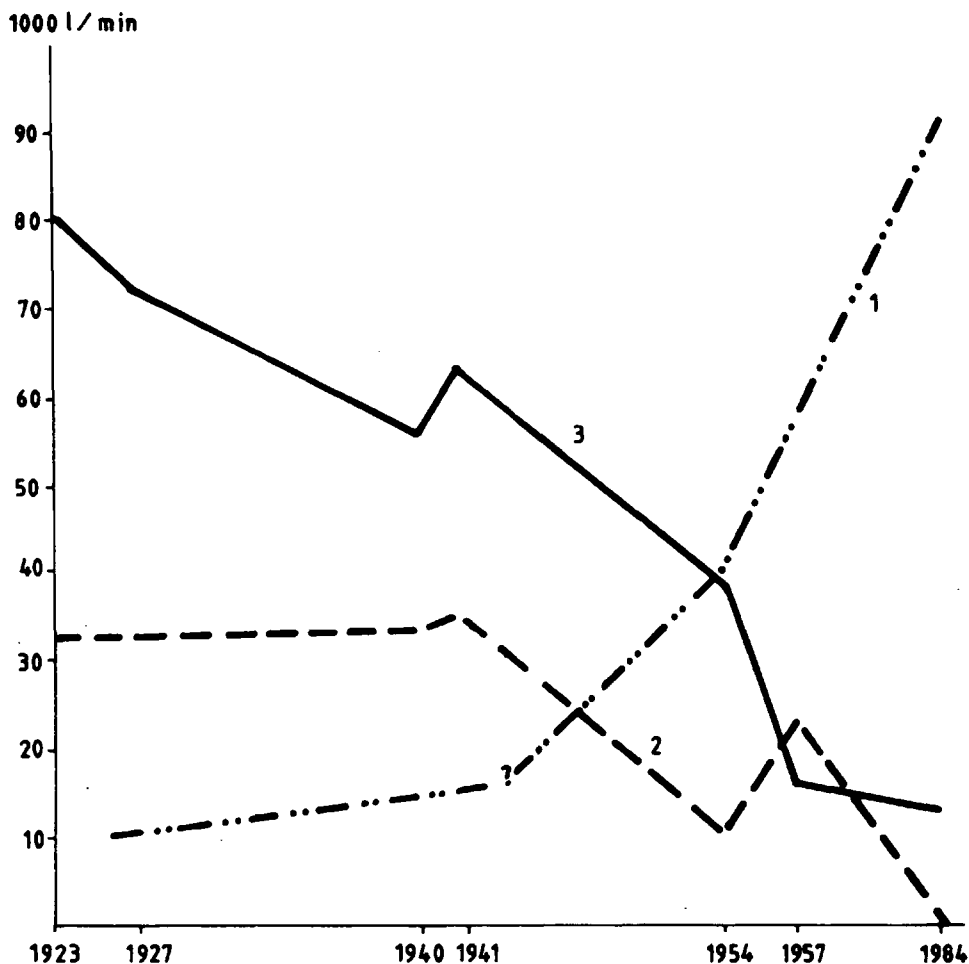


Fig. 2. Even in 1964, there were unmistakable signs of a fall in the Transdanubian karst water level as a consequence of the karst water utilization exceeding the seepage due to the precipitation. The Figure shows the correlations of the karst water utilization by the precipitation. The Figure shows the correlations of the karst water utilization by the coal-mines at Tatabánya and the changes in water yield of the springs at Tata, about 19 km away, in the period 1923–1964 (based on the 1968 compilation by Wagenhoffer, with the yield data of Csörnyei, Lenkei, Horusitzky, Kessler and Papp).

- 1 = measured or estimated quantity of karst water pumped out of the Tatabánya workings;
- 2 = water yield of the Tükör Spring at Tata;
- 3 = water yield of Fényes Springs at Tata.

Table 2.
Water utilization and water level fall in the bauxite area at Nyirád

Year	Average water utilization m ³ /min	Fall in water level mB.I*	Water utilized (m ³) Bauxite mined (t)
1960	10.2	173	32
1965	76.4	164	451
1970	212.7	129	268
1971	208.8	123	254
1972	245.5	113	241
1973	272.2	105	224
1974	286.9	97	168
1975	278.1	94	136
1976	259.6	92	142
1977	290.0	87	164
1978	304.7	81	182
1979	301.6	77	179
1980	300.4	72	172
1981	296.7	68	181
1982	276.0	65	209
1983	270.5	62	217

*mB.I = height in metres above Baltic Sea level

may be studied on the surface too are correlated to the deep-situated masses of karstic rock.

The principle that holds most generally for karsts is corrosional attack, i.e. the circumstance that water of precipitation (or sometimes other) origin produces cavities of various sizes in the different parts of the carbonate layer formation by leaching out the rock. The dissolution occurs in all cases on those surfaces where the aggressive water is in direct contact with the rock. The dissolution is therefore always a surface (two-dimensional) phenomenon, independently of whether this surface is the free surface of some rock layer, or the surface of some rock tube, rock crack, or even a capillary-sized micro-interstice. However, the karstic dissolution (corrosion) does not penetrate into the pore spaces in the rock, and it does not develop the matrix of the rock therefore.

The second axiom is that any water (solution) is capable of dissolving the carbonatic rock only up to the limit of its dissolving ability (corrosional capacity). Thus, if a solution is saturated up to the level of its dissolving ability, it can no longer dissolve up carbonatic rock. Accordingly, when water first penetrates into a narrow rock crack, stylolite or rock capillary, this water dissolves up rock until it is saturated. However, if the crack, stylolite or capillary is so narrow that the water is retained in it by forces of adhesion (it becomes mine moisture), it can not carry out further dissolution, i.e. the corrosion comes to an end, and the water in the interstice remains for a very long time in a state of static and chemical rest.

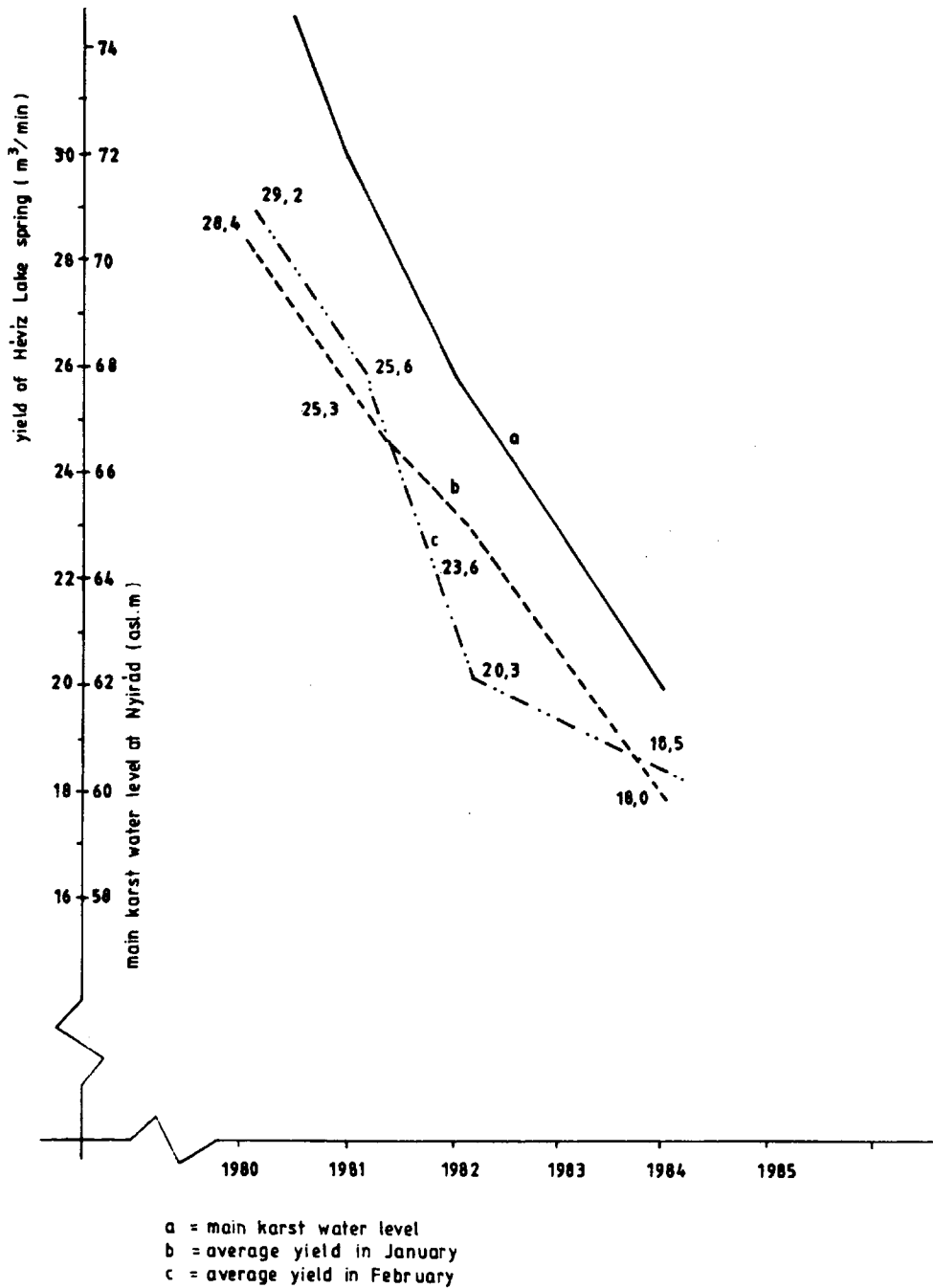


Fig. 4. Average yields of the Hévíz Lake spring in January and in February, and variation of the main karst water level at Nyírád, in the period 1980-1984.

On the free rock surface, and in those rock interstice systems which are in hydraulic communication with one another and which are already sufficiently wide for the total quantity of solution entering them not to be bound there by adhesion, the water moves on further under the influence of gravity, so that it is constantly being replaced by new water molecules. With this we have reached the third criterion for the efficiency of karstic corrosion: *the motion of the water, and the degree to which the conditions of its exchange are ensured*. This exchange of the water means that the saturated solution on the rock surface is removed and flows further, being replaced by unsaturated and aggressive solution. The karstification, i.e. the corrosional destruction of the rock, is therefore restricted everywhere to the external rock surfaces and to the subsurface faces in constant contact with *moving* water, and accordingly, in contrast with chemical wearing-away, it does not affect the rock structure.

Thus, it is obvious that a limestone surface which rises to be higher than the local erosion base will primarily undergo dissolution and karstification on the *uppermost surface* that is most exposed to the precipitation. The extent and the dynamics of karst corrosion are not impeded by the fact that a soil layer of various thickness (not impermeable to the precipitation) might cover the karstic rock. Indeed, in such cases the soilwaters coming into contact with the limestone generally acquire a considerable quantity of excess carbonic acid while in the soil, and consequently they are even more active in dissolving the carbonatic rocks than in the case of karsts with bare surfaces. With the passing of time, the karst process on the surface engraves various karst forms, lapies, dolines, etc. into the rock. However, moisture originating from the precipitation also permeates into the network of interstices in the rock, and proceeds increasingly more deeply under gravitational control. The only exceptions to this are those narrow capillaries and cracks in which the adhesional forces impede such motion of the water.

Naturally, the solutions setting out towards the depths in the wider cracks in the rock can still dissolve up the wall-material of the cracks in the vicinity of the surface; by this means, they enlarge and extend the cracks in the rock through corrosion. The karstification will therefore have the result that, whereas the limestone roof is destroyed in an areal manner, in the interior of the rock there will be a broadening-out of certain vertical interstices, channels and flues which absorb all of the water from the surface; thus, in a hydrological sense, the karst surface will dry out and become a „lithogenetic desert“.

Nevertheless, the vertical amplitude of the actual corrosional karst zone in the middle-hill karsts of the temperate belt (including the Mediterranean) rarely exceeds 20–25 m, for by the time the water passes deeper than this in the karst, the solution is saturated, it loses the limestone-dissolving capacity it originally had at the surface. All this is readily understandable, if attention is paid to the fairly short reaction times required for the hydrogencarbonatic dissolution of limestones, the extent of the limestone surface in contact with unit mass of water, and the slowness of the permeation due to gravity.

Extensive investigations in Hungary and abroad show that the depth of the karstified zone produced by this rock dissolution is even less (10–15 m) in the tropical karsts; this can be explained in terms of the shorter reaction time required for the warmer solutions to attain saturation. The aggressive solutions can often pass down to essentially greater depths in the limestone karsts of the subpolar regions and the high mountains in cold climates; hence, the upper leaching-out horizon is thicker there. It is natural that this too is governed by the reaction time for the solution to become saturated: the colder the solution, the longer the reaction time of hydrocarbonatic corrosion.

Of course, in most temperate belt karst (the Nagylengyel karsts too presumably belonged in this category) the difference in height of the uppermost level of the karst compared to the level of the erosion base is substantially in excess of 20–25 m. In such cases, a neutral horizon appears in the profile of the karst, in this horizon the karst waters seeping down in the primary or tectonically formed network of interstices in the rock no longer carrying out dissolution; instead, the interstices are used as routes for the seepage, to an extent permitted by the forces of adhesion and gravity. From the aspect of the karst process, this neutral horizon is an inactive rock sphere (seepage zone); it is the thicker, the higher the uppermost surface of the karst relative to the karst water surface and to the local karst erosion base determining this.

However, the karst water progressing vertically downwards under the action of gravity will sooner or later be stopped by a karst water saturation zone, the level of which is controlled by the local erosion base, or by a karst water saturation sphere supported by some water-impermeable layer. The descending karst water now mixes with the karst „layer water”.

The subsequent direction of motion of the water molecules under the karst water level is no longer determined directly by gravity, but by the hydraulic laws relating to solutions under hydrostatic pressure and by the laws of hydrodynamics and depression valid for systems of interstices connected in a network.

While the water molecules and the gaseous species accompanying them trickle down in the seepage zone and have not yet reached the water saturation level, they are not affected by a hydrostatic pressure that would disturb the carbon dioxide — lime solution equilibrium that develops in the uppermost 20–25 m zone of the rock. The situation changes immediately, however, when the water passes below the karst water level; here, the water and gaseous species are under a higher hydrostatic pressure, for the intercommunicating interstices in the rock are totally filled with water. In this profile horizon of the karsts, the water is still in motion. If it were not, there would be no place for the new water constantly arriving from the surface. However, the direction of movement here is no longer determined by gravity, but by the deepest possible outflow point (spring mouth). The direction is generally a lateral one.

This zone of the karst, characterized by the lateral movement of water and by complete filling with water, is known as the *lens belt*, for it bulges both upwards and downwards in the karst mass, in the shape of a lens. The thickness of this lens

is the least in the vicinity of the outflow possibility, and it increases on progressing from here into the interior of the karst block.

The karst water arriving from above again becomes capable of dissolution in the lens; the amount of rock it can dissolve will depend on the increase in pressure, and on the absorption and activation of the carbon dioxide present in the gas bubbles carried along with the permeating solution. Between the limits of the lens, the tension is the greatest in the vicinity of the lower limiting plane of the lens, and accordingly the efficiency of secondary dissolution will be the highest here. To all this must be included the secondary dissolution enhancement occurring as a consequence of *mixing corrosion*: in the interior of the lens zone, the mixing takes place of karst waters with differing hardnesses, seeping down in a fairly isolated way in different vertical interstice systems. Although the karst block continues in a downward direction, the water filling all the interstices and passages does not perform karstification below the lens zone, for the conditions of water motion and water exchange are absent; thus, the karst profile horizons deeper than the lower limit of the lens zone are to be regarded as *inactive dead karst*.

On the basis of the above discussion, it is apparent that fundamentally *two hollowing-out rock spheres develop* in the karstically denuding rock masses: one in the uppermost limestone layer (with a thickness of 20–25 m), and another deeper down, at the level of the local erosion base the karst-activity period. Experience shows that this lower (lens zone) leaching-out horizon has a profile thickness of approximately 20–30 m, or, more distant from the outflow sites, at most 40–50 m.

The *extent of hollowing-out* in the upper leaching-out horizon relating to the limestone roof is generally much greater than that of the lens zone horizon. Additionally, there are also fundamental differences between the caverns of the two karst horizons in the *direction* of the dissolution cavities. The majority of the karst passages in the upper roof zone have vertical axes, and the drain passages that develop close to one another communicate only rarely in the lateral direction with the neighbouring or more distant similar karst cavities. In contrast, most of the cavities in the lens zone are in well-developed lateral contact with one another. Naturally, this does not mean that these karst cavities communicate with the other caverns of the karst merely in the plane of the leaching-out horizon.

Of course, the upper and the lower karst leaching-out horizons differ from each other characteristically only where karstic rock mass was raised up sufficiently from its topographical environment in the course of the destruction phase. However, where the karst roof remained close to the karst water level during the denudation (e.g. the relative elevation of the limestone terrain was only of the magnitude of 40–60 m), the two genetically characteristic karst horizons merge with each other.

Otherwise, the broadened-out cavity systems of the two corrosional karst horizons are not hydrologically separated from each other even if there is an appreciable height difference between the two levels. Nevertheless, the connection between the two levels is then rather loose, for it is generally manifested via rock interstices, cracks and capillaries that were not broadened into wider passages by the karst corrosion.

It is a frequent phenomenon in the karsts that the denudation processes recur in a number of phases. It is also a very common finding that the lens zones develop at different levels during the different karst activity phases, and thus one karstic block may possess 2-3, or even more lower leaching-out horizons. These levels may be parallel with one another, but if the tectonisms between the karst phases resulted in level tiltings, the cavern levels may also intersect one another at various angles.

So far, the cavern-forming role of karstification has been studied only in the simplified hydrological situation where the corrosion of the karst is brought about exclusively by the external water seeping in from the karst surface. However, there is another very striking karst-forming and cavity-developing process too, which, even if not in all karsts, in very many may play the deciding role in the formation of the passage systems. This factor is an *exogenous* (i.e. originating outside the karst) water flow (a stream or river) which works in the shaping of the surface by means of alluvial erosion, giving rise to linear valley deepening (or broadening). This category includes essentially all living water moving in a bed that obtains its water replacement from non-karstic catchment areas. If such normal flowing water comes into contact with some karst at a terrain point that is higher than the local erosion base (karst water level) of the karst, then the interstice system in the karst will sooner or later tap off the bed of the water flow, and the water will pour into the karst.

The alluvium, capable of erosional bed-gouging work is naturally washed into the subsurface bed by the running water, and in this way the valley deepening (or broadening) process is essentially transferred into the interior of the karst. The subsurface stream carries out very effective work in the soft limestone with its generally hard and highly abrasive alluvium (mainly quartz rains, sand and gravel), and within a very short time it washes out very spacious transition caves in the karst block at a level conforming to the erosion base of the karst.

Karsts in which erosional caves have been washed out by inundations of water originating outside the karst are known as *B-type karsts* (exogenic or allogenic karsts), while karsts not containing erosional cavities are *A-type* (endogenic or autogenic) systems. A-type karstification is therefore in effect the manifestation of a classical karst process: the process of corrosional destruction (and partially the cavernization) of rock soluble in carbonic acid solution. In contrast, B-type karst denudation is essentially a non-karstic surface-forming customary geographical process: the characteristic appearance of normal erosional river valley deepening in the depth of the karst. The occurrence of the process in some karst is totally coincidental; it is predominantly a function of the environmental topographical connections, and is not a necessary step in the process of regular development of all karsts.

B-type karst cavities differ in numerous respects from the corrosional karst caverns of A type. The most important principles are as follows:

1. The A-type karst cavity networks do not have well-defined bottom and roof levels, i.e. the corrosional passages and channels join together corrosional caverns and chambers developed at different heights; that is, certain parts of the cavity system are situated at different base heights. In contrast, the B-type caves extend

practically in one plane. They always slope from the direction of the former swallow-hole in the direction of the former spring, and there are no long sections where the opposite fall is observed.

2. The horizontal plan of A-type cavern systems is reminiscent of a network of capricious labyrinths, whereas that of the B-type karst cavities presents a picture of a network of running water: there are wide main channels, with less wide side-arms running into them.

3. In the interior of A-type karst cavities there is no alluvial sediment originating from outside the karst. B-type caverns and caves always contain minor or major amounts of such karst-foreign sediments (sand, gravel, stone rubble).

4. The direction of A-type karst caverns is sensitively determined from the rock interstices, faults and other a priori lithoclasts created in the tectonic phases preceding the karstic periods. The B-type cavities and caverns do not follow these tectonic or atectonic preforming interstices strictly; during their development, a major role is always played in their genetics by the hydrodynamic, hydraulic bed-developing work of the flowing waters, the fluid mechanical laws of which are exerted with a stronger effect than the tectonic preformation. This is the reason why B-type cave sections are also to be found in completely homogeneous, interstice-free and tectonically intact rock blocks, while such blocks are unfavourable for A-type cavity formation.

5. From a hydrodynamic aspect, there is a particularly important difference between the two cavity types. The A-type caverns are in hydrological communication with rock interstices capable of leading off a practically unlimited amount of water. However, the B-type karst caverns possess such communications to a much lower extent; there are frequently cave passages of various lengths in them where there are no such communications at all.

The international literature does not appear to contain experimental data relating to the determination of the degree of permeability of the rock walls in karstic cavities of the different types. Most publications merely draw conclusions from measurements of the extents of cracking and cavity formation in rock sections, and from mine moisture levels, determined by the drying of various carbonatic rocks. Studies are also sometimes made of the conductivities of specimens under directed liquid pressure.

In Hungary too, we know of only one experiment (VITUKI, 1958) in which a large quantity of water was pumped onto the limestone surface above a cave cavity (the Feketeterem of the Baradla Cave at Aggtelek). This was done to investigate the time needed for this water to pass through the given rock interstice system and to reach the cave chamber about 80 m below the flooded surface.

This experiment provided only statistically evaluable results, which could scarcely be utilized to define seepage rates. Such a large dispersion in time was observed in the 80 m rock formation in the course of the experiment (seepage times ranging from 90 minutes to one month) that it was impossible to assess the behaviour of the rock strata under the permanent fluid load. No references can be found in the karst hydrological, petrographical or even mineral oil geological literature to

control studies under *in loco nascendi* conditions, i.e. where the stratigraphic conditions have not been disturbed, to seek possible permeability differences between the rock walls of A-type and B-type karst cavities, in response to the pressure of a liquid column directed over a long period of time. Accordingly, in 1983–84 I planned and carried out a series of experiments designed to clarify this question.

For control of the permeability of cave walls under liquid pressure, glass tubes about 2 cm in diameter and 130 cm were used. These were suitable for holding 100–120 cm liquid columns, and for the periodic exact measurement of any changes in level of the liquid columns in them. These measuring tubes were employed to study both A-type and B-type caves in Hungary, in accordance with the following principles:

1. At the site of the examination, the rock surface was carefully cleaned of all surface deposits on it that were foreign to the rock (sand, travertine, rock debris, etc.). For every measurement point, a circular area about 10–12 cm in diameter was cleaned with a wire brush, with water, and in the event of necessity with a knife-blade or chisel too. In some cases, chips were hammered off the rock surface in order to obtain a totally sterile surface.

2. Where it appeared necessary, the cleaned rock surface was dried with a cloth soaking up moisture.

3. One end of the measuring tube was supported on the rock to be examined (at the centre of the cleaned surface). A suitable set of stands was then used to fix the tube in place in as vertical a position as possible.

4. The lower end of the fixed glass tube was next carefully sealed hermetically to the rock surface, none of the glue being allowed inside the end of the tube. Several layers of adhesive were used: the rim of the tube was first stuck down with a layer of plasticine about 0.5 cm thick, followed by a hermetic coat of epoxy resin, as illustrated in Fig. 5.

5. After a bonding time of 24 hours, a layer of thick clay and small stones was added, primarily to eliminate mechanical stresses during the experiment.

6. The glass tube was next filled with liquid (a fairly concentrated fluorescein solution which could readily be observed under the light conditions in the cave), and the changes in the height of the liquid column were read off at definite intervals. Any evaporation loss of the fluorescein solution in the control vessel (this proved to be a negligible correction factor in most measurements) was subtracted from the fall in the solution level, and the changes in level of the liquid column were plotted in a diagram. The first reading was taken 30 sec after the column was filled, the second 5 minutes later, and the third after 60 minutes. In experiments where a fall in level was not observed after 60 minutes, a new reading was made after 24 hours. If this too was negative (a change in level of less than 1 mm), the experiment was regarded as finished. When there was a change in the initial column height, however, the experiment was continued, with reading at appropriate intervals, until all of the solution had run out. In some cases, the experiment was repeated with high-viscosity, sediment-free paints. Characteristic diagrams from the observed data are presented in Figs. 6–9.

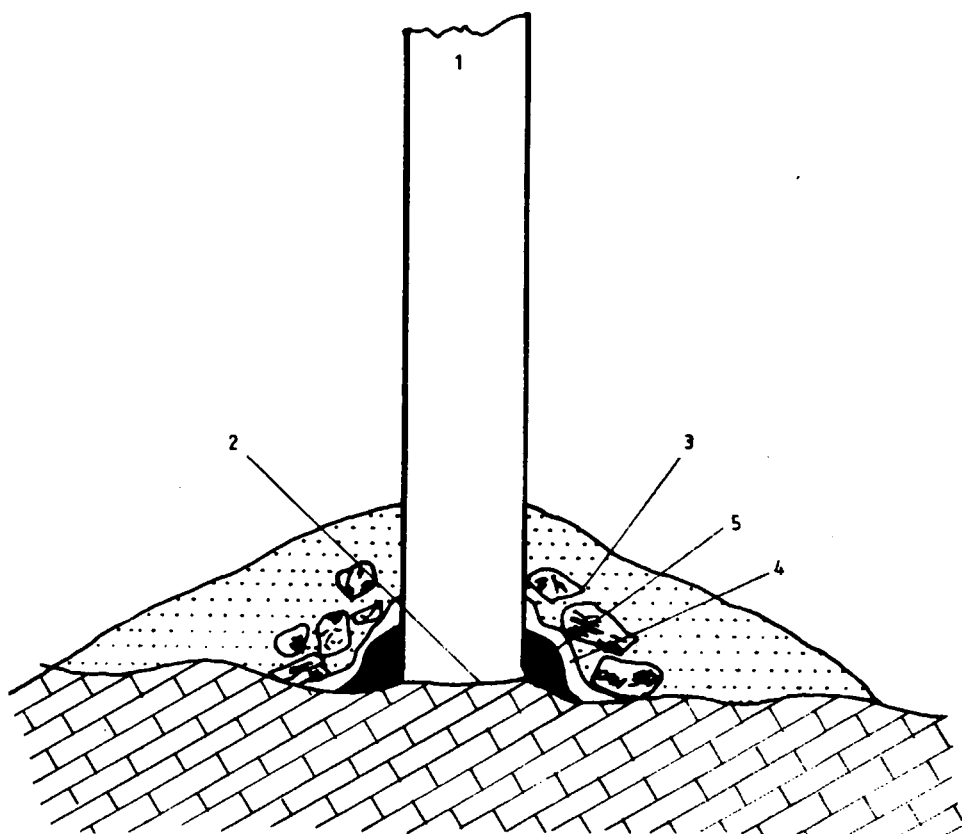


Fig. 5. Principle of hermetic sealing of measuring tube used for experimental control of permeability of cave walls under liquid pressure.

- 1 = 2 cm diameter glass tube;
- 2 = cleaned rock surface to be examined;
- 3 = outer stone and clay covering;
- 4 = epoxy resin coat;
- 5 = inner plasticine adhesion ring.

In the vast majority (94%) of the cases, the permeability measurements in B-type cavities revealed apermability. Accordingly, the question arose of whether the reason for this might be the small height of the liquid column applied (120 cm water column = 0.012 MPa). This uncertainty led us to construct an experimental apparatus with which a number of sites in the B-type cavities of the Aggtelek dripstone cave were examined under a water column 4.5 m high. The essence of this apparatus was a tall stand, with a high-pressure, large cross-section (about 10 cm diameter), flexible, corrugated metal tube fixed on it. This was attached to the examined surface as described above, and the fall of the liquid column in it was controlled by means of a small float. *Even with a column pressure of 0.045 MPa,*

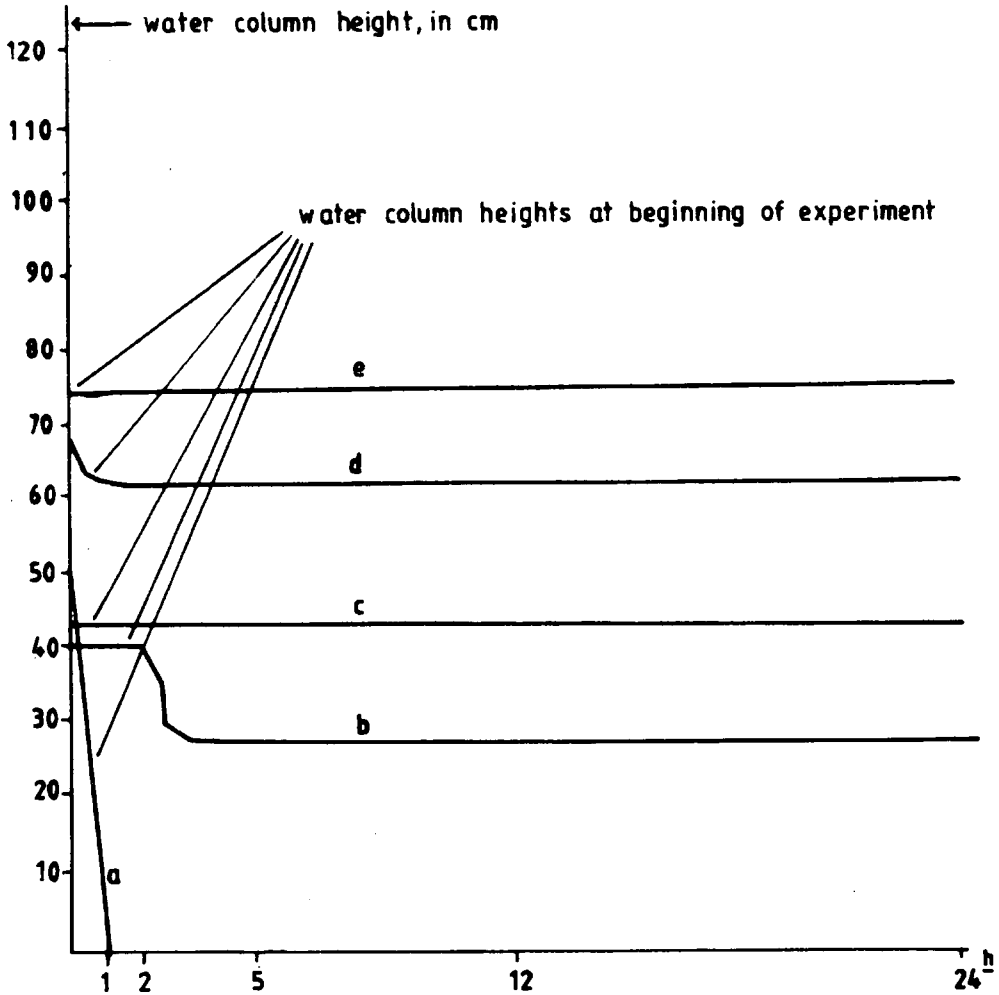


Fig. 6. Percentage frequency of result curves from in loco solution permeability tests involving 0.012 MPa column loading in certain A-type karst cavities (Mátyáshegy Cave, Pilisvörösvár dolomite caves, Remete Cave) and in tectonically stressed rock regions (based on 36 observation series).

- 1 = 7 cases (19.5%) of unlimited absorption capacity;
 - 2 = 2 cases (5.5%) of initially unlimited absorption capacity, later becoming increasingly more limited;
 - 3 = 3 cases (8.3%) of moderate absorption capacity, displaying a weakening trend;
 - 4 = 4 cases (11.1%) of disappearing absorption capacity;
 - 5 = 17 cases (47.2%) of a total absence of absorption capacity.
- An additional 3 cases (8.3%) were atypical (not interpretable).

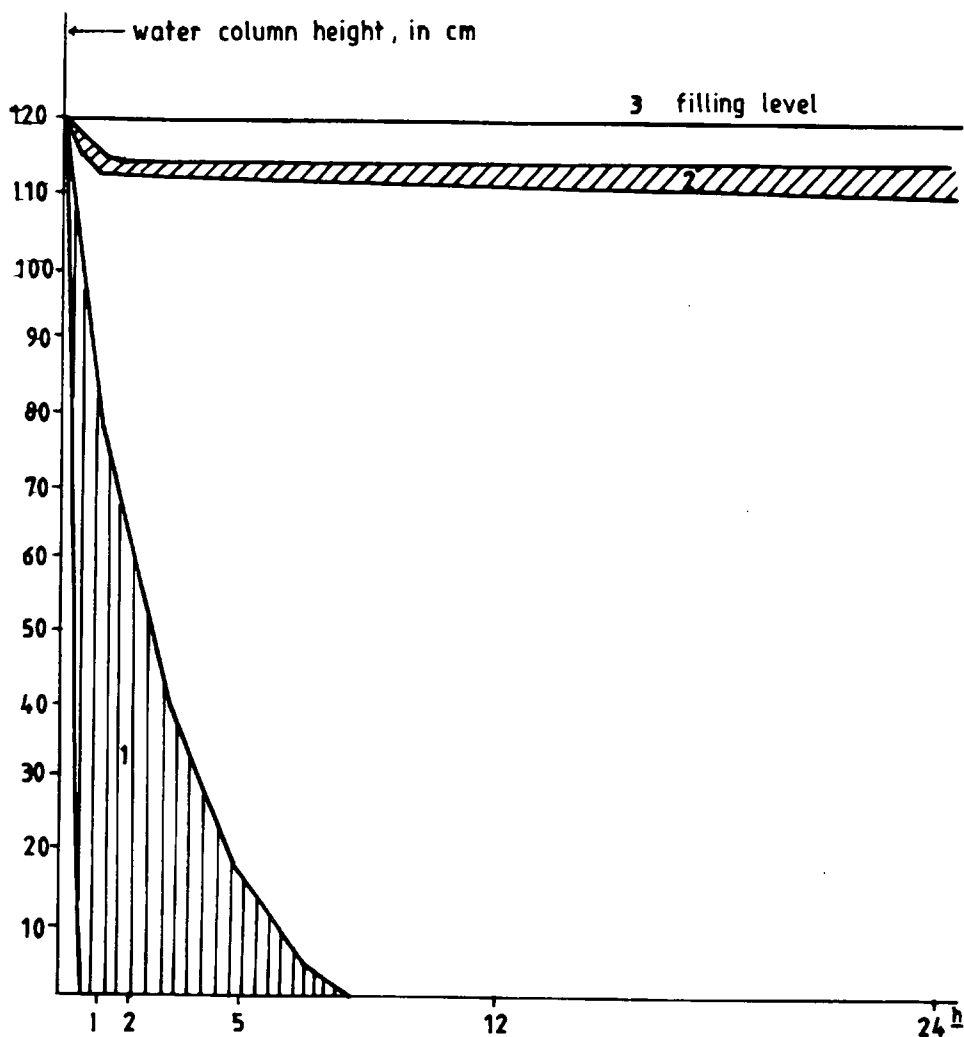


Fig. 7. Percentage frequency of result curves from in loco solution permeability tests involving 0.012 MPa column loading in certain B-type karst cavities (Baradla Cave, Béke Cave, Kecskelyuk Cave) (based on 84 observations).

1 = 5 cases (6.0%) of unlimited absorption capacity;

2 = 11 cases (13.1%) of disappearing absorption capacity;

3 = 66 cases (78.6%) of a total absence of absorption capacity.

An additional 2 cases (2.4%) were atypical (not interpretable).

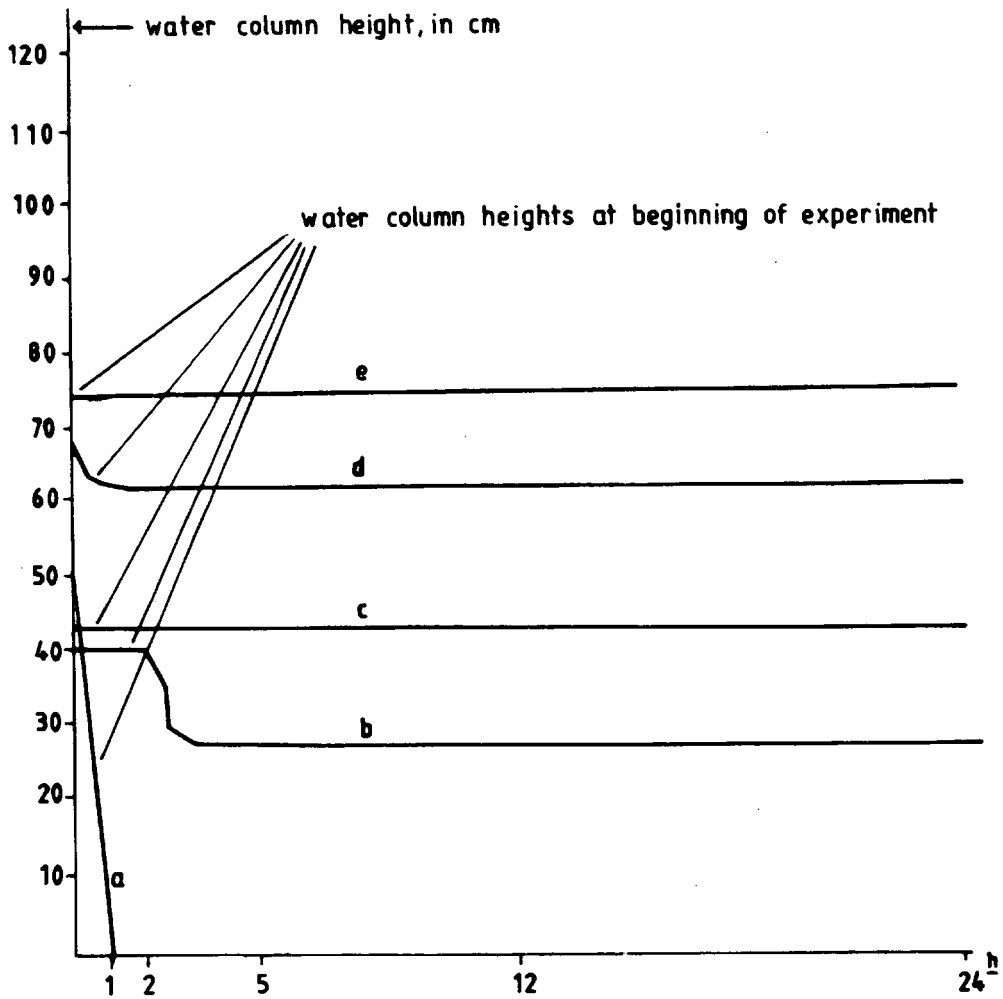


Fig. 8. Some type curves from in loco solution permeability tests with an inclined tube in B-type karst cavities.

- a = unlimited absorption capacity;
- b = following a brief absorption phase, complete minutes was observed after 130 minutes of column loading;
- c = total absence of absorption capacity;
- d = disappearing initial absorption capacity;
- e = total absence of absorption capacity.

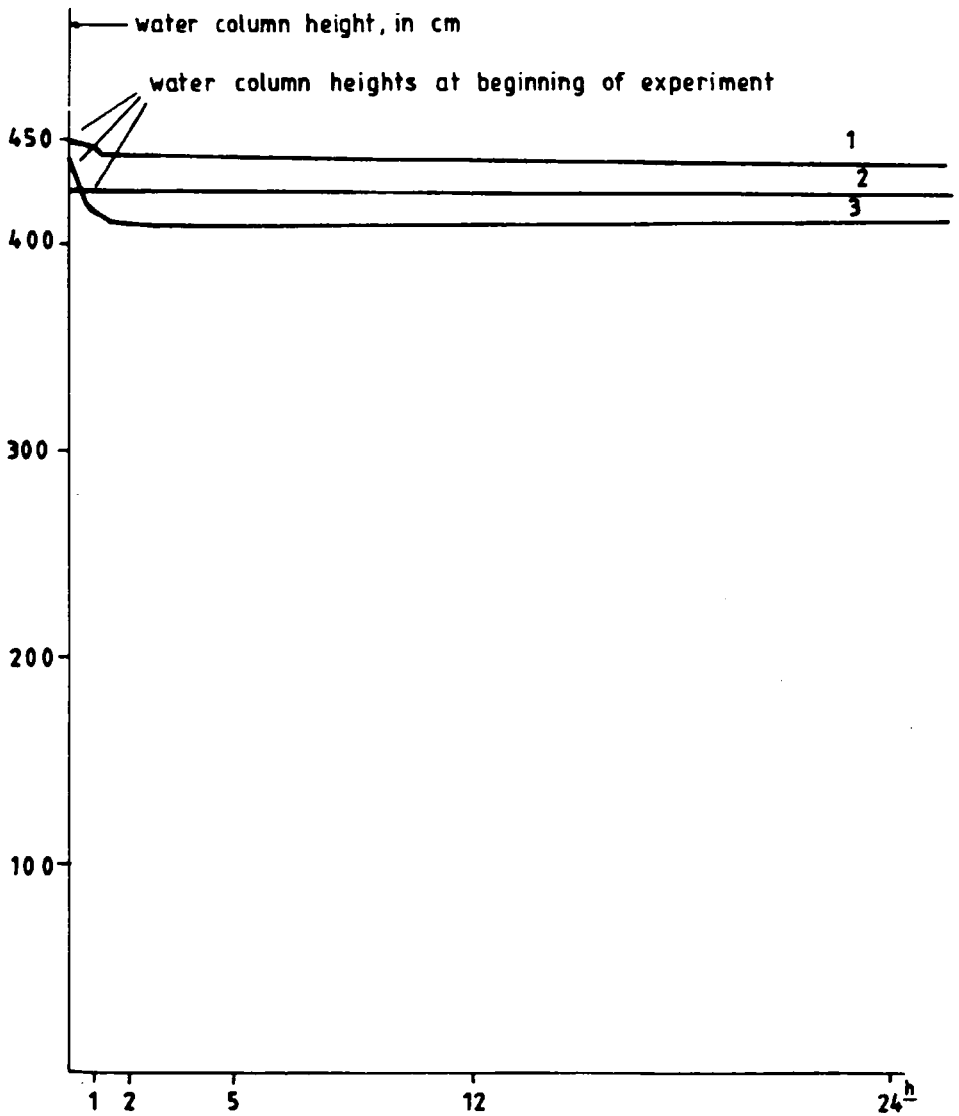


Fig. 9. Result curves of in loco rock-permeability tests (at 3 measurement sites) with a water column load of 0.045 MPa in a B-type karst cavity (Baradla Cave). (In each case there is a disappearing absorption capacity or a total impermeability.).

however, the permeability behaviour did not differ significantly from that typically observed in the control studies with glass tubes.

The results of the experimental series may be summarized in essence as follows:

1. From the aspect of liquid conduction, the rock formations of the A-type cave cavities proved well permeable at one-third of the examined sites, whereas 94% of the tests in the B-type caves pointed to a complete absence of permeability. It follows from this that the fluid-retaining capacity of B-type cave cavities is about 5–6 times more favourable than that of A-type cavities.

2. In the case of the rocks comprising the wall of A-type caverns, the liquid moves along the layer planes of the rock and in the karstic capillaries. In the B-type caverns, however, the vast majority of the layer planes and the rock interstices do not mean a pathway for the flow of liquid.

3. It must be considered, therefore, that corrosional cavity formation (A-type leaching-out and lens zone) in the process of karstic maturation of the rock is regularly accompanied by the high permeability of the rock mass enclosing the cavity, i.e. by the openness of hydrological communication between the caves. In these caves, the liquid permeability of the rock walls delineating the cavity is always considerably larger than the permeability (degree of crack formation) that usually develops in limestones purely in response to the brittle deformational effects of tectonims. For this reason, the A-type karst caverns can not be considered lastingly suitable for the isolated retention of liquid phases, even in the event of siphon or domed cavity morphology. In contrast, caves developing with genetics independent of the hydrological maturation of the rock (with B-type karst erosion) are generally permeable only to such a level and in those sites where the rock is influenced by effective forces of brittle deformation (tectonic and diagenetic lithoclasts, etc.).

4. The circumstance that 6% of the experiments conducted in the B-type cavity systems documented an unlimited swallow capacity, together with the water-conducting openness of some of the tectonic interstices, presumably means that this type of cavity too may possess interstices ensuring seepage communications towards the upper leaching-out karst horizon. The process of dripstone formation in the B-type caves is a clear indication of this.

References

- AJTAI, Z.: A karsztvíz védekezés aktív formájának eredményei hazánkban. (Results of an active form of karst water defence in Hungary. (BÁKI Közleményei, 1963, VIII, 1, pp. 11–24.
- ALBEL, F.: Újabb elgondolások a karsztvízkérdéssel kapcsolatban. (New considerations in connection with the karst water question.) Hidr. Közöny, XXX, 406–413, 1950
- ALLIQUANDER, Ö.: Hidromechanizáció a fluidumbányászatban. (Hydromechanization in fluid mining.) Földtani Kutatás, 1982, 2, pp. 77–90
- A NYIRÁDI BAUXITBÁNYÁSZAT fejlesztése és hatása a Hévízi tóforrásra. (Development and effect of bauxite mining at Nyirád on the lake spring at Hévíz.) Industrial Ministry study, Budapest, 1984, p. 45. Manuscript.
- BARKAI, Z.: Új eljárás repedezett mészkő és dolomit tárolók effektív porozitásának meghatározására karotázs módszerekkel. (New procedure for the determination of the effective porosity of cracked limestone and dolomite reservoirs with electrical survey methods.) (Lecture Extract.) Magyar Geofizika, VI. 1965, 3–4, pp. 47–48.

- BÖCKER, T.: A karsztosodás, a tektonika és a karsztvíz kérdéséről a bauxitbányászatban. (The question of karstification, tectonics and karst water in bauxite mining.) *Bány. és Koh. Lapok*, 36, 2, 1963, pp. 99–102.
- BURGER, A. — DUBERTRET, L.: Karsztterületek hidrogeológiája. (Hydrogeology of karst regions.) MKBT publication, Budapest, 1982.
- CHRAMUSEV, A. C.: Hidrogeologicheskaya klassifikatsiya treshchinovatikh gornikh porod. *Sovietskaya Geologiya*, 1941, 1.
- DARÁNYI, F.: A Bakony-hegység karszthidrológiai kérdései a bányászati tapasztalatok alapján. (Questions of karst hydrology in the Bakony Hills on the basis of mining experience.) *Hidr. Közl.*, XLVI, 2, 1966, pp. 11–219.
- DEDINSZKY, J.: A nagylengyeli kőolajtároló kőzetek repedezettégi-ürességi vizsgálata. (Study of cracking and cavity formation in mineral oil-bearing rocks at Nagylengyel.) *Földt. Közölny*, XCVIII, 1, 1968.
- DEDINSZKY, J.: Magyarországi repedezett szénhidrogéntárolók, nyitott kőzetrések előfordulásának lehetősége a mélyben. (Possibility of the deep occurrence of cracked hydrocarbon reservoirs and open rock interstices in Hungary.) Manuscript, Gellénháza, 1970, pp. 1–10.
- DOLESCHALL, S. et al.: Nagylengyel típusú repedezett mészkőtárolók működési mechanizmusának vizsgálata. (Study of mechanism of operation of cracked limestone reservoirs of Nagylengyel type.) *Bányászati Lapok*, 1967, 4.
- DUDKO, A. — ÓBÓR L.: A betemetődési mélység és a kompaktációs víz mennyiségének becslése a térfogatsúly-értékek segítségével (Dunántúli-Középhegység). (Estimation of burial depth and the quantity of compaction water by means of gravimetric density values (Transdanubian Central Hills)). Annual Report of MÁFI for 1978. Budapest, 1980, pp. 291–299.
- FARKAS, S.: A halimbai és nyirádi bauxitterület vízföldtani helyzete. (Hydrogeological situation of the bauxite area at Halimba and Nyirád.) *Földt. Közl.*, 1979, 3–4, pp. 548–561.
- FRANKE, H.: Mischungskorrosion an Haarissen. *Die Höhle*, 16, 1965, 3, Wien.
- GÁNTI, T.: A barlangok keletkezésének kémiai vonatkozásai. (Chemical aspects of the formation of caves.) *Hidr. Közl.*, 1957, 3.
- HOPPE, W.: A szilárd kőzetek vízvezetőképességének megállapítására vonatkozó módszerek és tapasztalatok. (Methods and experience relating to the establishment of the water conductivity of solid rocks.) *Hidr. Közl.*, 42, 1, 1962, pp. 51–54.
- KASSAI, F.: Paleogén szénbányászatunk, a karsztvíz és a védekezés módjai. (Palaeogenic coal mining in Hungary, karst water and the means of defence.) *Hidr. Közl.* 1984. 1–4.
- KASSAI, F.: A karsztvíznívó jelentősége és ezzel kapcsolatos problémák. (The significance of the karst water level and problems connected with this.) *MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl.*, 1, 1953.
- KÁLMÁN, M.: Karsztvízbetörések leküzdésére Tatabányán végzett kísérletek. (Experiments performed at Tatabánya to overcome karst water inundations.) *Bány. és Koh. Lapok*, LXXXIII, 1950, pp. 394–402.
- LAPTEV, F. F.: Agressivnoye deystvie vodi na karbonatniye porodi, gipsi i betoni. Leningrad-Moscow, 1939.
- LÁNG, S.: Karsztvízforgalom és karsztvízháztartás a Dunántúlon. (Karst water turnover in Transdanubia.) *Földr. Közl.*, XXIII, (XC IX), 3–4, 1975, pp. 305–324.
- MAGARA, K.: Compaction and fluid migration. Elsevier, 1978, Amsterdam–Oxford–New York, p. 357.
- MAUCHA, L.: A karsztvíz árapály-jelenségének kimutatása (Demonstration of tide phenomenon of karst water.) *Bány. Kut. Int. Közl.*, 11, 1–2, 1967, pp. 87–94.
- MÁELGI, F.: Jelentés a rétegnomás-változás és a földkéreg dilatáció közötti kapcsolat vizsgálatáról. (Report on a study of the connection between the variation in layer pressure and the dilatation of the Earth's crust.) Manuscript, Kőolaj- és Földgázbányászati V., Nagykanizsa, 1980–1982.
- MÜLLER, P.: A karbonátos kőzetek, mint víztárolók. Karsztvizek. Karbonátos kőzetek kutatása, vizsgálata és gazdasági jelentősége. (Carbonatic rocks as water reservoirs. Karst waters. Research, investigation and economic significance of carbonatic rocks.) Budapest, 1964, pp. 359–366.
- NAGY, P.: Az aktív vízszintsüllyesztés módszerei és eredményei a Fejér megyei bauxitbányáknál. (Methods and results of active depression of water levels in the bauxite mines in Fejér County.) *Földt. Közl.*, 1979, 3–4, pp. 562–567.

- ROGLIC, J.: Karstprozess und fluviatile Erosion. Rep. of the Comm. on Karst Phenomena, XVIII-th Int. Geogr. Congr., Rio de Janeiro, 1956.
- ROGLIC, J.: Das Verhältniss der Flusserosion zum Karstprozess. Zeitsch. f. Geomorph., IV, 2. Göttingen, 1960.
- SÁRVÁRY, I.: A karsztvízszint változása a Dunántúli Középhegységben 1960–67-ig. (Change in karst water level in the Transdanubian Central Hills between 1960 and 1967.) Hidr. Tájékoztató, 1968, June, pp. 52–54.
- SCHMIDT, E. R.: Karsztvízjáratok kialakulásának geomechanikája. (Geomechanics of development of karst water passages.) MTA Közl., VIII, 1, 1953.
- SCHMIDT, E. R.: A geomechanikai szemlélet szerepe a karsztvízkutatásban és a karsztvíz elleni védekezésben. (Role of the geomechanical approach in karst water research and in the defence against karst water.) Bányászati Lapok, 1954.
- VNIGRI, A.: A porózus és repedezett térfogat morfológiai-genetikai tulajdonságai. (Morphologic-genetic properties of the porous and cracked volume.) Leningrad, 1969. (pp. 66–77 of the book „Methods of investigation of cracked reservoirs”).
- WILLEMS, T. — VIGH, F.: A hazai karsztvízföldtani viszonyok és a mélyművelés kölcsönhatásai. (Karst hydrogeological conditions in Hungary and the interactions of deep mining.) Bány. Kut. Int. Közl., IX, 2, 1964, pp. 7–27.
- ZOJER, H. — ZÖTTL, J.: Die Bedeutung von Isotopenmessungen im Rahmen kombinierter Karstwasseruntersuchungen. Österreichische Wasserwirtschaft, 26, 3–4, 1974, pp. 62–70.
- ZÖTTL, J.: Karsthydrologie. Springer Verlag, Wien-New York, 1974.

SOME DATA ABOUT THE PROPERTIES OF THE DISSOLVING DOLINES OF THE BÜKK MOUNTAINS

Ilona Bárány

The dissolving dolines of the temperate zone morfometrically differ from the tropical and subtropical dolines in a considerable way. The development of the temperate zone dolines is slower than that of the former ones; their forms are preserved for a longer time. Both the smaller corrosive surface and the thinner soil surface of the slopes delay the dissolving processes.

The majority of the dissolving dolines is assymetrical. According to a part of the authors assymetry is due to tectonical preformation. Our investigations so far have proved that the assymetrical form can be explained by the combination of microclimate, plant association and vegetation of the differently exposed dolines of different zones (I. BÁRÁNY — G. MEZŐSI 1978, I. BÁRÁNY 1980, 1983, 1984).

These dissolving dolines are not identical with those assymetrical dolines which developed under the long duration remaining snowy surface as a result of their favourable exposition. In these cases the biogene factors do not have an important role, or just minimal (I. BÁRÁNY 1982).

The majority of the Hungarian dolines — among them the Bükk dolines — are either dissolving or corrosion dolines.

The corrosive activity of the dissolving dolines is strenghtened by the areal runoff in course of the doline development. During infiltration rearrangement of substances may also occured mechanically, which is regarded as a suffosion process by some authors. The corrosive, gravitational and suffosion processes can either strenghten or weaken one another. It makes erosion or accumulation of the negative form faster but it does not change the basic genetical type.

The rate of karst formation and the character of the developing form is considerably dependent on the litological factor. In our investigated area, on the karst plateau of the Bükk Mountains, the main rock forming component is the whitish grey or grey flint-free upper Ladinian and Carnian limestone in 1300–1500 meters thick complex. In this thick complex mainly the limestone facies of the great plateau and the small plateau of Subalyuk and Berva-völgy provides an adequate surface for doline formation. The limestone facies of the great plateau — settled on the Ladinian-shale — consists of thin-stripped, finely layered parts which are

arranged into 5–7 meters deep. This limestone is chemically very pure. The small plateau limestone facies is settled, a micro-crystalline formation with multicoloured limestone settlements on the lower part and with a big oolite structure on the upper one. (Fig.1.)

The karst-plateau is divided into two parts by the eruptive complex of pressed diabase and diabase tuff as well as quartz porphyry and quartz porphyry tuff, which has become a green shale.

The karst formation of the above mentioned rocks is a result of the developing processes of the surface. The development of the present surface began in the Miocene when the mountain had already undergone land-denudation (PINCZÉS Z. 1968).

Quaternary sediments can be found in the southern foreground of the mountain, mixed with the erosion products of older formations.

In the Pleistocene, owing to the periglacial-climate a great amount of regolith was accumulated many places. As a result of rising process — which was still going on at that time — the relief energy increased and together with the effect of the climate influenced the stabilization of the valleys. Linear erosion became dominant (A. HEVESI 1980).

The river network of the covered karst gradually inherited to the uncovered karst, because at the end of the Pliocene and at the beginning of the Pleistocene the emersion of the mountain had accelerated.

1. Sand and andesite pebble	Pannonien	} Pliocen
2. Pyroxenandesite, pyroclastics and reefs	Sarmatien	
3. Clay, sand, sandstone, pebble, brown coal	} Helvetian	} Miocen
4. Base pebble, sand, clay		
5. Pebble, sand, sandstone, conglomerate, variegated clay and pebble	Burdigalian	
6. „Kisfennsiki” limestone (Bükk)	} Ladinian	} Middle Triassic
7. „Fennsiki” limestone (Bükk)		
8. „Répáshutai” limestone (Bükk)		
9. Diabase, porphyrite, poriferous quartz and their tuffs (Bükk)		
10. Flinty grey limestone and dolomite (Bükk)		
11. Dark grey shale complex, sandstone with intrusions of flinty limestone and shale (Bükk, Rudabánya)	} Anisian	
12. Clearly layered white limestone (Bükk); Wetterstein limestone with red stained and clearly flinty limestone (Gömöridák)		
13. Porphyrite, diabase and their tuffs (Bükk)		
14. Grey dolomite (Bükk, Rudabánya), Guttenstein dolomite (Gömöridák, Rudabánya)		
15. Lower triassic in general		Lower Triassic
16. Black bituminous limestone complex (Bükk) Permian	Upper	} Permian
17. Variegated shale and sand complex (Bükk)	Middle-Lower	
18. Granular limestone with diabase tuff and tuffite	Upper	} Carboniferous
19. Dark grey argillaceous shale and sand complex with limestone lens in its upper part	Middle	
20. Fault line		
21. Tilted streak		

The rivers show the phenomenon of batucapture and indicated the places of formation of the doline rows and "hanging" dolines (Á. HEVESI 1980). In the middle period of the Pleistocene rising of the mountain slowed down and only in the last two phases of the glacial accelerated. In the humid interglacial of the Riss and the Würm the doline formation became intensive.

In the valleys the gradually accumulating regolith and soil strengthened the surface karst corrosion (karr and doline formation).

In phases of changing climates of Pleistocene (according to the kryotorph and kryophyl characters) the denudation took place gradually and it depends on conditions the avens and ravines were formed.

The spring caves were raised onto a higher level as a result of the accelerating emersion in the Würm. On the slack sediments of the tertiary period land-slides falls, soil, mud, and stone flows formed the surface.

Since the end of the Würm the Bükk is a mountain of uncovered mixed karst where karst formation is responsible for surface development.

Only a few authors (J. KERÉKES 1937, G. BIDLÓ 1954, Á. JÁMBOR 1959) have examined the Bükk formations of the Quaternary. The cold-dry climate of the Pleistocene provided the conditions for loess formation in Hungary. In the lower periods of the Riss and the Würm red deposit settled on top of the Trias limestone in the Bükk Mountains and later on in the Würm a yellow, loess-like deposit settled on top of this free from lime. In Hungary the thickness of Quaternary formations is the slightest in the Bükk Mountains.

The erosion was so strong here in comparison with the neighbouring areas because of the big relief that a complete layer can be found only a few places. From this point of view, dry valleys and dolines can be taken into consideration, especially those among the dolines which are at the initial stage of their development. According to JÁMBOR these depression are filled up by yellow, brown and red Pleistocene loam in vertical extension of 1–5 meters. A soil surface of 10–50 centimeters has developed on top of it. These red and reddish brown clays are the transformational and decompositional products of the Miocene and Pleistocene formations, consequently they can be regarded as local decay products. It was G. BIDLÓ (1954) who found mainly quartz minerals in the terra rossa and the dissolved remains of limestone in the Bükk Mountains. The incidence of clay minerals is subordinate.

According to our opinion the dissolved decay remains had their role in the formation of the above mentioned soil layer, especially in case of slope position. However, it is true that at the bottom of the depressions, so thus in the dolines, a sediment of such a thickness was accumulated that the soil here mainly bears the marks of exogeious effects, and the litological guidance is not important.

Both the soil and the thicker sediments play an important role in the formation of the dynamism of karst corrosion (L. JAKUCS 1971, Z. ZÁMBÓ 1970).

The frequency of dolines on karst surfaces and their morfometrical characteristics are very diversified. In case of different karst areas all kinds of size may appear, from dolines of 1m² extension to the great depressions of 4km². The density of dolines is strongly differentiated even inside the same area. In case of the areas of

warm-humid climate the density of dolines is generally low, while as far as the Mediterranean and the areas of warm-temperate climate are concerned, it is getting higher. (Although, it must be mentioned that besides the climate, the dissolvability of the base rock may also influence the density.)

The frequency of doline presence for an area unit can help to judge the rate of karst formation in a given area. (The data relating to this subject can obviously be only informative in the complex analysis of karst formation.)

On the high-raise, „A”-type karst plateau of the Bükk Mountains, the litological factors are favourable for the karst and doline formations either.

The whole area of the Great-Plateau is nearly 100 km² while that of the Small Plateau is 30 km². We found 39/km² dolines as a maximum on the Small Plateau but the rate of 20–30/km² is also frequent here. In case of the Great Plateau the maximum was 32/km² dolines. (Fig.2.)

The number of dolines was determined by the help of map scale of (1:10.000) which was checked on the land.

On the Great and Small Plateaus the number of dolines is over 800. However, it must be added that this number is to be regarded as approximate, since the inaccurate accounting of some embryonic dolines or those that had developed into an uvala, may change the data. Relating to the whole area of 130 km², it means a 6,3/km² doline density. The area is 77 km² altogether, where the presence of dolines is higher, so in the narrowed area under strong karst formation is much higher — 10,6/km².

A quarter of the dolines can be found on the Small Plateau, on 12km². Accordingly, the occurrence of dolines here is higher, 14,1/km². (Comparing it to the whole area of the Small Plateau, the density of dolines is only 5/km².)

On the Great Plateau the density of dolines is 10/km² in the area of 65km² under strong karst formation. (Comparing it to the whole area of the Great Plateau the density of dolines 6,5/km².)

The above mentioned data has proved that it is not enough to relate the density of dolines to the whole area, as it distorts the real situation.

In the areas of great doline density the microtectonical and structural characters of the base rock are favourable for doline formation, and it is strengthened by the oecological conditions of the surface.

Dolines on the Great Plateau can be found in the valleys and in undersides of the expanding dry valley running in the direction of ENE — starting from Almád-hegy to the Savós-völgy. The dolines can be found in a row-like arrangement in the direction of the valley ranges or on the preformed lands of lower position surrounding a few 100 m high emersion.

A very good example for this is the Northern part of the Káposztáskert-völgy and the dolina row of Kecskeláb-rét and Kis-Mező. Most of the dolines can be found in the district of Nagymező, Kismező and Vadkert.

Similarly, dolines can be found in great number and density on the western part of Lustavölgy and in the district of Borókás and Vesszős.

The greatest number of dolines on the Small Plateau are situated surrounding

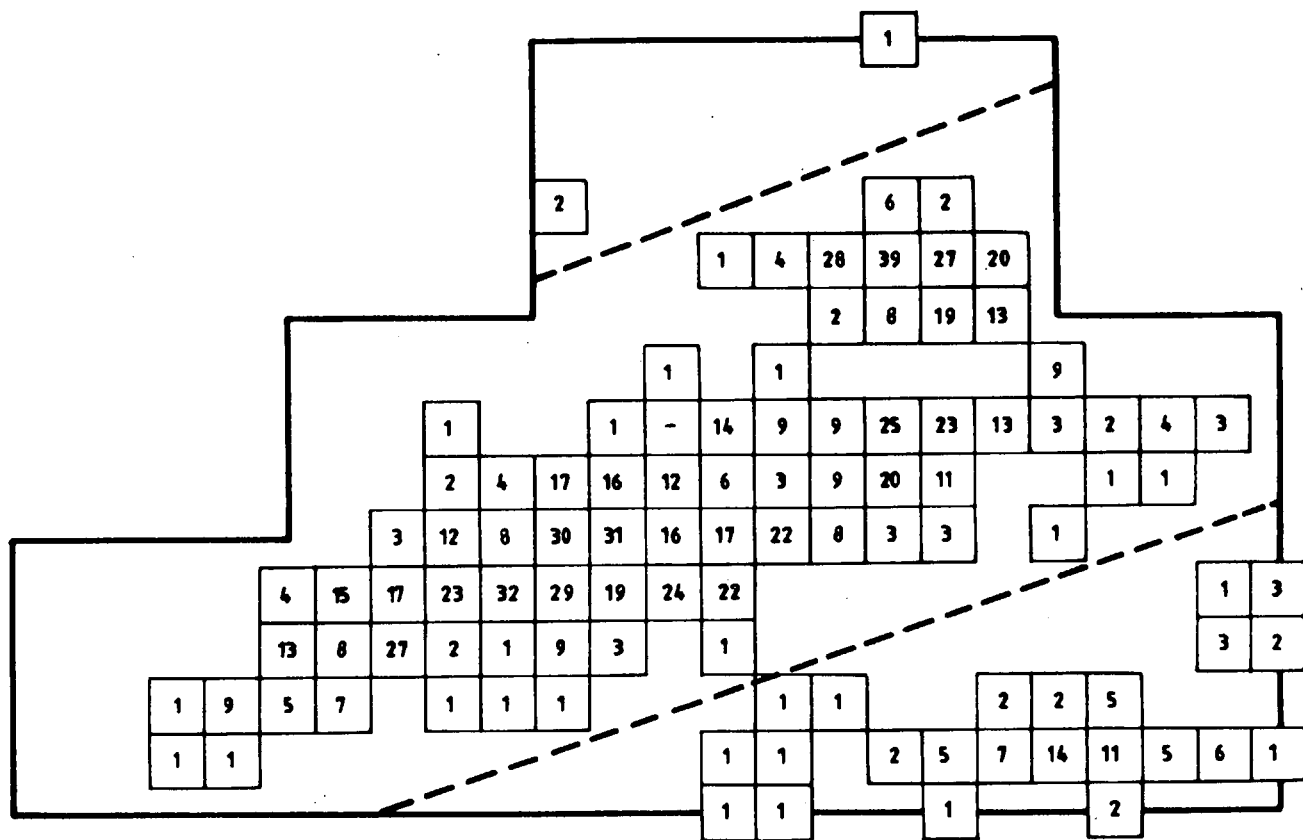


Fig. 2. Number of doline (doline rata per 1 km²) in the Bükk Plateau (Hungary). Fractional scale 1:10.000

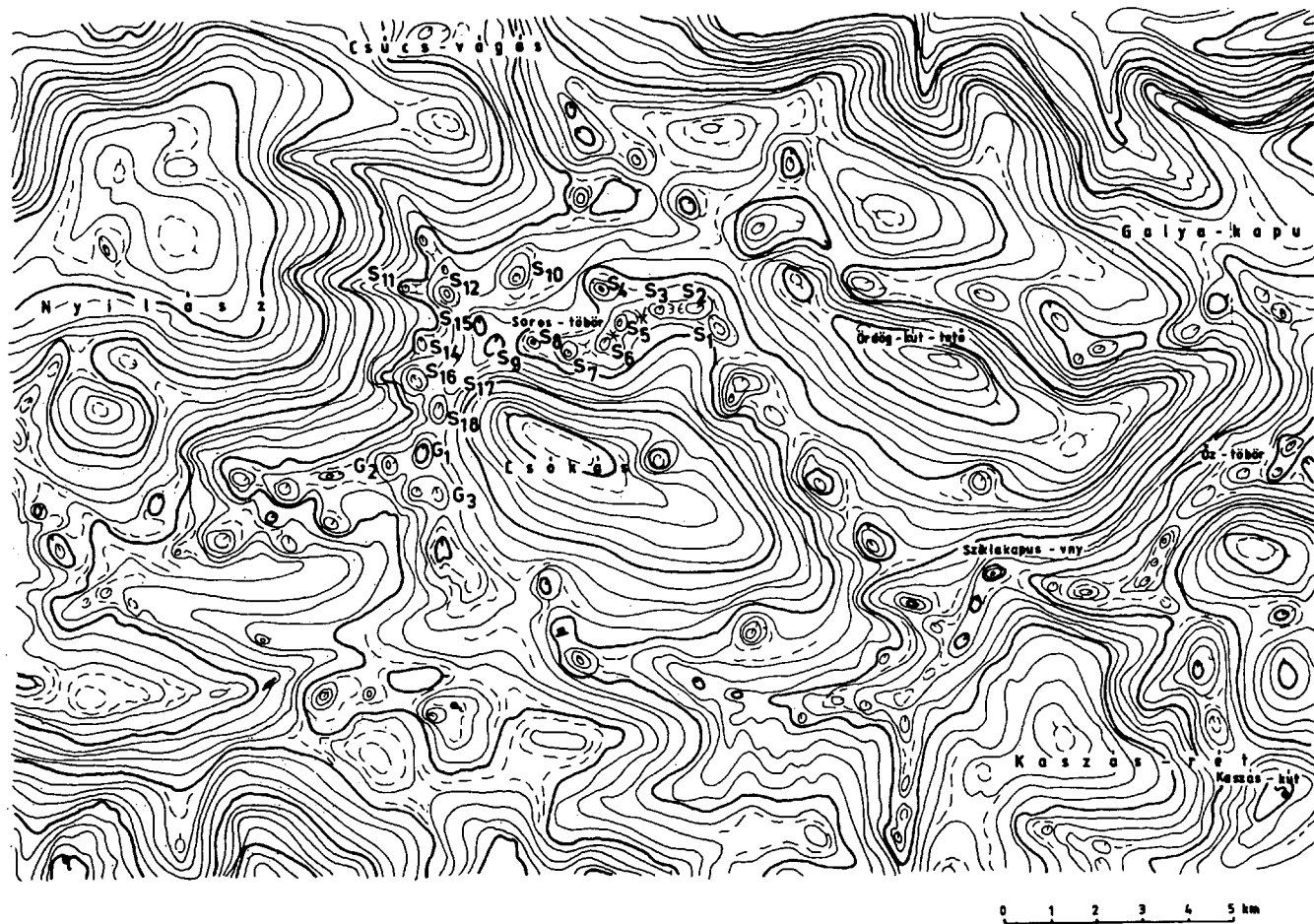


Fig. 3. Topographical location of the investigated dolines on the Small Plateau in the Bükk Mountain (Hungary)

Csókás and in the district of Kaszásrét, but their occurrence is frequent dispersedly westward to Solyomkút.

For making the model of doline formation and for ordering in groups the doline types, the morfometrical parameters (the type of protraction, orientation, the whole surface, the rate of relief etc.) can be employed. We carried our land-surveying in the chosen area of the Small Plateau with the intention of determining the most important morfometrical parameters. The orientation of the dolines is north-western, south-eastern but there are few east-western north-north-eastern, and south-south-western orientation too. Besides structural characters there is the fact, which also plays an important role in orientation, that on the different slopes — among different temperature and soil humidity circumstances — other oecological factors are variable and this differentiates the degree of efficiency of karst corrosion from place to place. (Fig.3.)

The rate of protraction (the longest diameter, devided by the shortest diameter) is generally the lowest in case of the Plateau dolines, while as for the rows dolines it is higher. (Table 1.)

Table 1.
Morphometrical parameters of dolines in Bükk Mountain (Hungary)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
S ₁	145	9	72	33	52	5346	1,08	0,19	17235
S ₂	85	10	107	72	90	19260	0,85	0,16	51182
S ₃	85	6	80	34	57	4080	0,79	0,18	20517
S ₄	142	10	100	72	86	18000	1,10	0,22	46760
S ₅	72	9	72	38	55	6156	1,01	0,18	19251
S ₆	136	11	78	36	57	7722	1,27	0,21	20784
S ₇	92	8	54	46	50	4986	0,95	0,16	15901
S ₈	128	21	102	75	88	40162	1,09	0,23	50017
S ₉	128	6	88	59	73	7788	1,50	0,09	33579
S ₁₀	138	22	158	121	139	105149	1,31	0,16	122856
S ₁₁	72	13	91	80	85	23660	1,14	0,16	45904
S ₁₂	98	10	71	59	65	10472	1,21	0,16	26847
S ₁₄	89	12	100	60	80	18000	1,67	0,15	40644
S ₁₅	87	8	78	42	60	6552	1,86	0,14	22809
S ₁₆	74	20	88	38	63	16720	2,32	0,32	26181
S ₁₇	43	7	65	54	59	6142	1,21	0,12	22015
S ₁₈	52	8	68	58	63	7888	1,18	0,13	25126
G ₁	80	14	112	102	107	39984	1,04	0,13	72515
G ₂	35	23	120	111	115	76590	1,01	0,20	84714
G ₃	14	13	84	54	69	14742	1,17	0,20	30430

1 = Designate; 2 = Asimut (°); 3 = Deep (m); 4 = Diameter α (m); 5 = Diameter $\alpha + 90^\circ$ (m); 6 = Average diameter (m); 7 = Volume (m³); 8 = Elogation ratio; 9 = Relief ratio; 10 = Area (m²).

The rate of relief (deepness of doline divided by average diameter of doline) is higher, where clayey crumbled is less and the deepening process is stronger. The average diameter is generally not so big in case of the dissolving dolines of the Bükk Mountains, and it explains that the rate of relief is higher in case of the plateau dolines with faster deepening.

On the basis of our former investigations in Aggtelek (I. BÁRÁNY — G. MEZŐSI — I. TÓTH 1978), with computation of area, we have proved by the example of a doline of average diameter and depth, that on the areas of the temperate zone the smaller doline surface results in the longer lasting preservation of the form, while the larger surface has the result of slow doline growing.

The settlement, density and the characteristic parameters of the dolines refer to the fact that in the limestone facies of the Great Plateau and Small Plateau (upper Ladinian and Carnian) in the Bükk Mountains the structural characters determining the direction of the Pliocene — Pleistocene water-network, the strongerly cracked base rock of the valleys, surrounding the local heights as well as the sediments redeposited from the higher relieves, strengthened the inclination for karr formation and as a result of it, for doline formation.

Under the suitable climate condition the doline formation started at first in the lines of valleys. Nowadays the karst formation is most intensive in the valleys surrounding the local heights and in the dry valleys of former rivers.

References

- BALOGH, K. (1964): A Bükk hegység földtani képződményei (The geological formations of the Bükk Mountains). Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve. XLVII. kötet. 2. füzet.
- BÁRÁNY, I. (1980): Some data about physical and chemical properties of the soil of karst dolines. *Acta Geographica Szegediensis*. Tom. XX. pp. 37–49.
- BÁRÁNY, I. (1982): Einigen Fragen der morphogenetischen Systematisierung von Karst-dolines (Some data about the morphogenetical systematization of karst dolines). *Acta Geographica Szegediensis*. Tom. XXII. pp. 111–116.
- BÁRÁNY, I. (1983): Some data about the composition of flora in karst dolines. *Acta Geographica Szegediensis*. Tom. XXIII. pp. 179–187.
- BÁRÁNY, I. (1984): Einige neue Angaben zur Untersuchung der Böden von Karstdolinen (Some new data to the analysis of the soil of karst dolines). *Acta Geographica Szegediensis*. Tom. XXIV. pp. 105–113.
- BÁRÁNY, I. — MEZŐSI, G. (1978): Adatok a karsztos dolinák talajökológiai viszonyaihoz (Some data about the soil-ecological relations of karst dolines). *Földrajzi Értesítő* XXVII. évf. 1. füzet. pp. 65–73.
- BIDLÓ, G. (1954): Néhány bükkhegységi terra rossa röntgenvizsgálata (The radiographical examination of some terra rossa(s) in the Bükk Mountains). *Földtani Közöny*. LXXXIV. kötet. 4. füzet. pp. 351–353.
- HEVESI, A. (1978): A Bükk szerkezet- és felszínfejlődésének vázlata (The outline of the structure and surface development of the Bükk Mountains). *Földrajzi Értesítő* XXVII. évf. 2. füzet. pp. 169–203.
- HEVESI, A. (1980): Adatok a Bükk hegység negyedidőszaki ösföldrajzi képéhez (Some data to the paleogeographical picture of the Bükk Mountains in the Quarternary Period). *Földtani Közöny*. T. 110. № 3–4. pp. 540–550.

- JAKUCS, L. (1971): A karsztok morfogenetikája, a karsztfejlődés variációi (The morphogenesis of the karst and of the karst formation). Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 114–181.
- JÁMBOR, Á. (1959): A Bükk-Fennsík pleisztocén „vályog” képződményei (The „loam” formations of the Bükk Plateau in the Pleistocene). Földtani Közlemények 89. kötet 2. füzet. pp. 181–184.
- KEREKES, J. (1937): Megjegyzések a zsombolyok keletkezésének kérdéséhez (Some notes on the question of the formation of the avens). Barlangvilág Tom. VII. fasc. 1–2. pp. 13–17.
- MEZŐSI, G. — BÁRÁNY, I. — TÓTH, I. (1978): Karstmorphometrische Untersuchungen im Gebirge Aggtelek (Nordungarn) Morphometrical researches in the Aggtelek karst (North of Hungary). Acta Geographica Szegediensis. Tom. XVIII. pp. 131–140.
- PINCZÉS, Z. (1968): A Bükk hegység tönk és pediment térszínei (The peneplain and pediment relieves of the Bükk Mountains). MTA FKI, Természetföldrajzi Dokumentáció 7. pp. 32–39.
- ZÁMBÓ, L. (1970): A vörösiszapok és a felszíni karsztosodás kapcsolata az Aggteleki-karszt délnyugati részén (The connection between the red materials and the superficial karst formation on the South-Western part of the Aggtelek karst). Földrajzi Közlemények. XVIII. kötet. pp. 281–293.
- ZÁMBÓ, L. (1979): Some methods to observe karst corrosion and percolation. Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geographica. Tom. XIII.–XIV. pp. 139–150

A METHOD OF REDUCING THE NUMBER OF PARAMETERS USED IN ENVIRONMENTAL RESEARCH

G. Mezösi

The modelling of ecological changes taking place in geographical environment, the Environmental Impact Assessment, the qualification of the resources and properties of physical or economical environment requires the processing of a big amount of data. I believe, that these research projects can considerably support the decisions concerning the intensifying of economy, the halting of the environment's fallback or the improval of its conditions. At the same time it is clear that these decisions can not wait for the results of dragging research, so it is essential to produce fast available and exact results.

Recently we find several mathematical-statistical solutions, mainly in the field of integrated environment qualification and EIA, and more methods are supported by computers. These methods, often requiring a lot of work, have significantly modernized the method of the environment evaluation and examination of the impacts, increased its objectivity but in their method of examination and the essence of their logic they are based on the previously elaborated qualitative, verbal principles, i.e. they convert these into the language of mathematics. It must be noted that examinations neither made with the mathematical methods used until now, nor made with the traditional static cartographical procedures, do not reflect the structure of the environment in its complexity. We still lack those generally applicable methods that serve to show the processes and the complex interrelationships of environment, and to measure their extent.

The groups of methods developed and suggested by us takes its origin in the idea of environment as a system, and put the stress on the analyses of the environment's internal structure.

The investigation set a triple goal:

- to find the minimal system of parameters with the help of which the system to be modelled can be described with a big probability
- to find those key parameters, the change of which we must observe (monitoring system), i.e. which are worth examining more detailed — this can reduce and speed up the examination considerably
- to find those parameters, with the help of which we may try to direct the system

The basic idea of the method consists of determining the correlation connections between the parameters, and to select those *key parameters*¹, with the help of which the system as a whole can be properly described.

Knowing the sturcture of the connections between the system factors depending of each other, we may determine certain parameters with the help of other parameters. In extreme cases a parameter may be relatively independent of the others, but in the case this will be a key parameter.

The key parameters do not necessarily mean those parameters, that are primary in forming the type of a landscape. Depending of the aim and character of the studies, the key parameters and the relations may slightly change². Attention must be payed to the fact that in environmental research the reduction of used parameters is not allowed, because this may lead to the loss of important factors (e.g. by feasibility studies, or environmental qualification a parameter value excluding production may have a major importance).

The study was made on the example of the Szendrői-basin in the Bódva Valley (North-Hungarian Mountains), on a chosen area of 55 square kilometres. The sample data were gathered or calculated on the basis of a square grid with 1 cm squares put on an 1:25 000 scale map. The used parameters and the way they were calculated is shown in Table I.

Table I.
Parameters

1. Average altitude	12. Soil type
2. Relative relief	13. Mechanical soil composition
3. Drainage density	14. The estimated value of soil erosion
4. Average slope	15. Soil forming rock
5. Maximum slope	16. Soil pH
6. Slope direction	17. Litology
7. Absolute surface *	18. Vegetation type
8. Temporarily water covered surface %	19. Estimated biomass production
9. Potential solar radiation E IV-X.**	20. Soil water depth
10. Heat total ***	21. River water yield
11. Moisture E III-IX.	22. Soil water, layer water yield

* The percental growth of the real surface compared to the projection

** Percental variation of the average sunshine term as a function of slope and exposure

*** Orographically corrigated

¹By key parameter we mean the elements of that minimal set of parameters, which describe the other parameters with a good approximation.

²We may assume, that the change here is a continous one, i. e. in similar studies and areas, that are closed to each other, the relations and the key parameters may be regarded indentifical.

In a square of 250x250 m (with 6,25 ha area) the average value of 22 parameters was determined, which were supplied with 5 „identifier” per square. Thus the sample density was about 500 sample/km², and reached the desirable amount put down in the literature on the subject. During the calculations the data were used directly, and were not put into categories. The qualitative parameters were assigned to formal numerical values. A more complete composition of the sample data, or the selection of parameters (e.g. about climatic and hydrological data). The method, in the frames of the criteria function, or when comparing the function, takes into consideration those factors, which may specially hinder or exclude the usage of the method.

The method

As the first phase of the qualification, we suggest two methods³ for the study of the physical environment's structure, and we give another procedure to develop or increase the efficiency of those two methods. The logical process and the used apparatus during the two methods to be described here after are the same, the difference is in their starting point. The first method is very precise, but very difficult to handle, and needs computer support from the very beginning. The second method at the same time has weaker criteria as starting point, is easier to operate, is still effective and fast.

The 1st *method* has two steps. First we must examine for each parameter, which other parameters they *essentially* depend of: i.e. let p_i the i -th parameter, based on the previously said we assume, that

$$p_i = f(p_1, \dots, p_{i-1}, p_{i+1}, \dots, p_n)$$

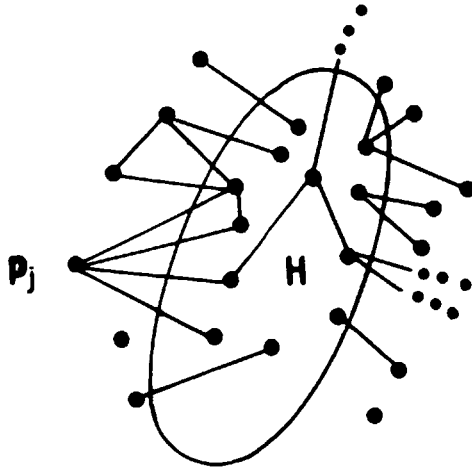
In practice there may occur certain p_j parameters, which p_i do not essentially depends of. More exactly, when the p_j parameters remain unchanged, the value of p_i does not change substantially. Neglecting these p_j parameters, we may say of the rest that p_i is a function of them (determined of them with a good approximation). Thus we can select to any parameter those parameters, which determine it with a good approximation. Let's represent the acquired results in a graph.

Let the parameters be the vertice of the graph, and the p_i vertex (parameter) is connected with the p_j with an edge, if p_i is essentially depending of p_j . Let's find the following H set of vertice in the graph thus constructed.

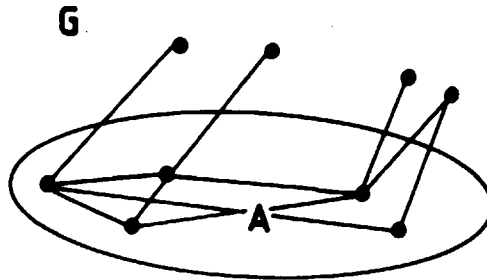
First assumption: Let $|H|$ ($|E|$ is the cardinality of the set E) minimal. That is, there should be as few as possible parameters in this group.

Second assumption: Let H be so, that to arbitrary p_j parameter either $p_j \in H$, or the parameters essentially determining p_j are in the set H.

³The programs were run on the József Attila University's R 55 computer.



In a mathematical way and language the determination of the set H is the following:



I. definition: Minimal matching vertex system is the vertex set A with minimal cardinality, which has following property: to arbitrary e edge there exists an $a \in A$, so that a is one of the endpoints of the edge e .

It is obvious, that for any p_j parameter is a vertex in the set A , or all parameters essentially determining p_j are in the set A . Refessing to earlier statements we note, that our goal is to find the set A in the graph described above.

II.definition: The set $|B|$ is a maximal independent set of vertice (in some references maximal point set of inner stability), if $|B|$ is maximal, and there are no two vertice in B , which have an edge between them.

We need this B — as it is seen from the following statement — because of practical reasons, namely to be able to determine set A, i.e. the minimal matching vertex system.

Statement: Taking the maximal set of independent vertices in a graph, the points outside this set form a minimal matching vertex set.

- Proof:*
- i) This set A' (the points in the graph outside set B) is a matching point system. Indeed, to arbitrary e edge there exist a point $a \in A'$, that is an endpoint of e , as there are no edges inside the point set B.
 - ii) If there were a point set, which were smaller (with a smaller cardinality) than A', then B — i.e. the maximal independent point set — could be increased, and that would lead to contradiction.

Thus we have proved the statement. So the work is to find the maximal independent point set in a given graph (2nd step). To find the maximal independent vertex set in a given graph we used an about 150 steps long Pascal programme based on the algorithm of A. Bednarek and O. Taulbee (1966) — see Appendix.

In the 2nd method the construction of the graph is based on the examination of the parameter pairs. In this way the description and construction of the graphs is simpler, and does not require computer work. (We may still expect from this method, that the number of key parameters should be small.)

The basic idea in the method is to determine the graph based on the strength and weight of the relation between the individual parameter pairs. Let's put down an α (preferably bigger than 50 %) connexion factor, relating with the percental strength (which may be changed as desired) of the connexion. If we set the connexion factor between p_i and p_j , the occurrence of p_i in A indicates that the value of p_j can be determined with a probability of at least 0.50.

In the case of parameters we must examine $\binom{k}{2} = \frac{k^2 - k}{2}$ connexions before drawing the edges. Also here the vertices are parameters, and they are connected with an edge if the relation between them proves to be enough strong. The method continuous with the algorithm described in the previous method, that is we look for the minimal matching point set.

The drawing of this graph is much simpler, and we need the computer only to find the maximal independent point set. With the help of this we can determine the minimal matching point system, which determines a key parameter set though more weakly, but still acceptably treatable for us.

Third method. If we want to reduce the cardinality of the key parameter set even more, the following is a possible method. Let's consider the set obtained with the first or the second method (depending of the accuracy), and let's take the set called A in the first and second chapter. Repeating the procedure used in point 1. on the graph of set A we obtain a substantially more restricted point set C, having the following properties:

- i) $A \in C$
- ii) all essential key parameters of A are in C
- iii) all essential key parameters of the essential key parameters of A (except a) are in C.

The main advantage of this supplementary method is that the cardinality of C is very little, but because of the large reduction of parameters it must always be examined, that how exactly is the system described with this.

Results

Based on the experiences until now, we suggest the second method for practical application, but if time and computer capacity make it possible, it is advisable to use the first more exact and correct method. Based on the second method we calculated the minimal matching point systems of a graph (the key parameters) constructed of the stronger correlation connexious between the ecological parameters. As a result we obtained 21 sets with 13 elements (key parameters). The cardinality of these were reduced individually again based on the third method.

The „key parameter groups” thus found and containing only 6–7 elements can be included in four groups shown in Table 2. Of this can be seen, that the description of the whole system as a function can be done with several key parameter groups. Some of these groups emphasize the relief, some the soil factors.

Table 2.
Key parametergroups

1. group

Absolute altitude
drainage density
slope direction
moisture supply
soil type
soil forming rock
rivers average water yield

2. group

Absolute altitude
relative relief
slope direction
potential solar radiation
soil type
soil forming rock

3. group

Absolute altitude
slope direction
moisture supply
soil type
litology
vegetation type

4. group

Absolute altitude
drainage density
moisture supply
soil type
soil forming rock

Summary

The advantage and significance of the method, and the new in it is as I see it, that it has been successfully proved that knowing the connection system it is enough intensively to study the key parameters. Using this, we may even undertake formulate short-term environmental prognoses. The environment analysis can be based on the comparison between the functions generated by the parameters and described by the criteria. Of this follows, that the qualifications with a different viewpoint can be made similarly, the changing of the method is not necessary.

Another great advantages of the methods are that they can be developed to several directions, they are open, and can be used not only for ecological parameters, but for the parameters of social and economical factors of environment as well.

References

- BEDNNAREK A. — TAULBEE, O. (1966): On maximal chains Rev. Romm. de Mat. Vol. 11. 1. pp. 23–25.
 CHORLEY, R. J. — KENNEDY, B. A. (1971): Physical Geography. A system Approach, London, p. 272.
 MEZŐSI, G. (1984): The construction of environmental models based on structural studies. XXV.IGU Congress, Paris, 1984, Abstracts I. pp. 127–130.
 RICHLING, A. (1984): Geocomplexes as the basic fields of practically oriented assessment of natural conditions IALE Proceedings 1984, Roskilde, III. pp. 17–26.

APPENDIX

```
PROGRAM MAXI (INPUT,OUTPUT);
  CONST SZPONTSZ = 22;

  TYPE GR = @SZHOZ;
    SZHOZ = RECORD MIK:INTEGER;
      TOV :GR
    END;
    GRAFT = @SZOGP;
    SZOGP = RECORD PONT:INTEGER;
      MUTAT:GRAFT;
      ELEK: GR
    END;
    MSTH = @XK;
    XK = RECORD GO:MSTH;
      HAL:SET OF 1..SZPONTSZ
    END;

  VAR EM,Y:SET OF 1..SZPONTSZ;
    I,J, COUNT, KPEGY,FOKROSZ,KAA:INTEGER;
    IDEI,KUPAFO,ELKA,ELKAFO,IKAFO:MSTH;

    GRAF, GRAFFEJ:GRAFT;
    KISSEG:GR;SEG:GRAFT;
```

PROCEDURE GRAFKREAL (PONTSZ:INTEGER);

VAR SZP,DB:INTEGER;

HOZZA:GR;

BEGIN NEW (GRAF);

GRAFFEJ:=GRAF;

SEG:=GRAF;

FOR I:=1 TO PONTSZ DO

BEGIN READ (SZP);

GRAF@,PONT:=SZP;

NEW (GRAF@, ELEK);

HOZZA:=GRAF@,ELEK;

READ (DB);

FOR J:=1 TO DB DO

BEGIN READ (SZP);

HOZZA@, MIK:=SZP;

NEW (HOZZA@, TOV);

HOZZA:=HOZZA@,TOV;

END;

READLN;

HOZZA@,TOV:=NIL;

NEW(GRAF@,MUTAT);

END;

GRAF@,MUTAT:=NIL;

GRAF@,ELEK:=NIL;

END;

PROCEDURE IPSZILON(VAR KA:INTEGER);

VAR VONZA:GR;

BEGIN Y:=(..);

IF KA<>1 THEN BEGIN

FOR I:=1 TO KA DO

Y:=Y+(I.);

GRAF:=GRAFFEJ;

WHILE (GRAF@,PONT<>KA) DO GRAF:=GRAF@,MUTAT;

VONZA:=GRAF@,ELEK;

WHILE (VONZA@,MIK<KA) DO BEGIN

IF (VONZA@, MIK IN Y)THEN BEGIN

Y:=Y+(VONZA@,MIK,)

END;

VONZA@,TOV;

END;

END;

END;

PROCEDURE IIII(VAR IFO:MSTH);

VAR IK,FIRST:MSTH;

BEGIN IK:=IFO;

ELKA:=ELKAFO;

KPEGY:=KAA+1;

IPSZILON(KPEGY);

REPEAT EM:=ELKA@,HAL;

IF IK<>NIL THEN BEGIN IK@,HAL:=EM*Y,

FIRST:=IK END

ELSE BEGIN


```

NEW(FIRST@,GO);
IK:=FIRST@,GO;
FIRST:=FIRST@,GO;
IK@,HAL:=EM*Y;
IK@,GO:=NIL;

```

```

END;

```

```

IF ELKA@,GO=NIL THEN IK@,GO:=NIL
ELSE IK:=IK@,GO;
ELKA:=ELKA@,GO

```

```

UNTIL (ELKA=NIL);

```

```

END;

```

```

PROCEDURE ELEM (VVAR ELFO,UFO:MSTH);

```

```

VAR IKA,ELK,ELKAPU,FIR:MSTH;

```

```

MEGVAN:BOOLEAN;

```

```

BEGIN ELK:=ELFO;

```

```

MEGVAN:=FALSE;

```

```

KPEGY:=KAA+1;

```

```

IPSZILON(KPEGY);

```

```

ELKAPU:=UFO;

```

```

REPEAT EM:=ELK@,HAL;

```

```

IF ((EM<=Y) AND (EM<>Y)) THEN

```

```

BEGIN IF ELKAPU<>NIL THEN

```

```

BEGIN ELKAPU@,HAL:=EM+(.KPEGY.);

```

```

FIR:=ELKAPU END

```

```

ELSE

```

```

BEGIN NEW(FIR@,GO);

```

```

ELKAPU:=FIR@,GO;

```

```

FIR:=FIR@,GO;

```

```

ELKAPU@,HAL:=EM+(.KPEGY.);

```

```

ELKAPU@,GO:=NIL;

```

```

END;

```

```

IF ELK@,GO=NIL THEN ELKAPU@,GO:=NIL

```

```

ELSE ELKAPU:=ELKAPU@,GO;

```

```

END

```

```

ELSE BEGIN IF ELKAPU<>NIL THEN

```

```

BEGIN ELKAPU@, HAL:=EM;

```

```

FIR:=ELKAPU

```

```

END

```

```

ELSE BEGIN NEW(FIR@,GO); ELKAPU:=FIR@,GO;

```

```

FIR:=FIR@,GO;

```

```

ELKAPU@,HAL:=EM;

```

```

ELKAPU@,GO:=NIL;

```

```

END;

```

```

IF ELK@,GO=NIL THEN ELKAPU@,GO:=NIL

```

```

ELSE ELKAPU:=ELKAPU@,GO;

```

```

IKA:=IKAFO;

```

```

WHILE (IKA<>NIL) AND (MEGVAN<>TRUE) DO

```

```

BEGIN IF IKA@,HAL=EM*Y THEN

```

```

BEGIN IF ELKAPU<>NIL THEN

```

```

BEGIN NEW (FIR@,GO), ELKAPU:=FIR@,GO,

```

```

        ELKAPU@,HAL:=(EM*Y)+(KPEGY.);
        MEGVAN:=TRUE;FIR:=ELKAPU END
    ELSE
        BEGIN
            NEW(FIR@,GO), ELKAPU:FIR@,GO;
            FIR:=FIR@,GO;
            ELKAPU@,HAL:=(EM*Y)+(K.PEGY.);
            ELKAPU@,GO:=NIL; MEGVAN:=TRUE;
        END;
        IF ELK@,GO=NIL THEN ELKAPU@,GO:=NIL
        ELSE ELKAPU:=ELKAPU@,GO
    END
    ELSE IKA:=IKA@,GO
    END
    END;
    ELK:=ELK@,GO; MEGVAN:=FALSE
    UNTIL (ELK=NIL);
    END;

PROCEDURE MAXAM(VAR LISTAFO:MSTH);
    VAR KONK,LIS,ELSO:MSTH;
    HELEM:SET OF 1..SZPONTSZ;
    BEGIN KONK:=LISTAFO;
        LIS:=KONK@,GO;
        IF LIS<>NIL THEN
            BEGIN ELSO:=NIL;
                HELEM:=KONK@,HAL;
                WHILE KONK<>NIL DO
                    BEGIN IF LIS=ELSO THEN BEGIN IF LIS<>NIL THEN
                        LIS:=ELSO@,GO; END;
                        IF LIS<>NIL THEN
                            BEGIN IF HELEM<=LIS@,HAL THEN
                                BEGIN KONK@,HAL:=(. .);
                                    KONK:=KONK@,GO;
                                    ELSO:=KONK;
                                    LIS:=LISTAFO;
                                    IF KONK<>NIL THEN
                                        HELEM:=KONK@,HAL;
                                    END
                                    ELSE LIS:=LIS@,GO;
                                END
                            ELSE BEGIN KONK:=KONK@,GO;
                                    ELSO:=KONK;
                                    IF KONK<>NIL THEN
                                        HELEM:=KONK@,HAL;
                                    LIS:=LISTAFO;
                                END
                            END
                        END
                    END
                END
            END
        END;
    END;
    END;

```

```

PROCEDURE KIIRO(VAR HAMON:MSTH);
  VAR KROSZ:INTEGER;URES: B BOOLEAN;KAMON:MSTH;
  BEGIN KROSZ:=0; URES:=FALSE; KAMON:=HAMON;
    WHILE (KAMON<>NIL) DO
      BEGIN IF KAMON@,HAL=(. ) THEN
        BEGIN KAMON:=KAMON@,GO,
          URES:=TRUE;
        END
      ELSE
        FOR I:=1 TO SZPONTSZ DO
          IF (I IN KAMON@,HAL) THEN
            BEGIN WRITE (I:3);
              KROSZ:=KROSZ+1;
            END;
          WRITELN;
          IF URES<>TRUE THEN KAMON:=KAMON@,GO;
          URES:=FALSE;
          IF FOKROSZ<=KROSZ THEN FOKROSZ:=KROSZ;
          KROSZ:=0;
        END;
      END;
    END;
END;

BEGIN WRITELN(' A GRAF-LISTA KOVETKEZIK:');
  WRITE(' A NYIL UTÁN EGY ADOTT SZOGPONTHOZ TARTOZO');
  WRITE(' SZOGPONTOK VANNAK FELSOROLVA,');
  WRITELN(' VAGYIS AMELYEKBE AZ ADOTTBÓL MEGY EL');
  GRAFKREAL(SZPONTSZ);
  WHILE SEG@,MUTAT<>NIL DO
    BEGIN WRITE (SEG@,PONT:3,' - →'),KISSEG:=SEG@,ELEK;
      WHILE (KISSEG@,TOV<>NIL) DO
        BEGIN WRITE (KISSEG@,MIK:2,' ');
          KISSEG:=KISSEG@,TOV;
        END;
      WRITE(' ');
      WRITELN;
      SEG:=SEG@,MUTAT;
    END;
  WRITELN;
  FOKROSZ:=0;
  KAA:=1;
  NEW(IKAFO); IKAFO@,GO:=NIL;
  NEW (KUPAFO),KUPAFO@,GO:=NIL;
  Y:=(.1);
  NEW (ELKA);
  ELKAFO:=ELKA;
  ELKA@,HAL:=(.1);
  ELKA@,GO:=NIL;
  WRITELN(' A MAXIMALIS BELSO STABILITASU PONTALMAZOK:');
  FOR COUNT:=1 TO (SZPONTSZ-1) DO

```

```
BEGIN III(IKAFO);  
  MAXAM(IKAFO);  
  ELEL(ELKAFO, KUPAFO);  
  MAXAM(KUPAFO);  
  KAA:= KAA + 1;  
  ELKAFO:= KUPAFO;  
  NEW(KUPAFO); KUPAFO@,GO:= NIL;  
  NEW(IKAFO); IKAFO@,GO:= NIL;  
END;  
KIIRO(ELKAFO);  
WRITE(' A GRAF BELSO STABILITASSZAMA:',FOKROSZ:4);  
WRITELN;  
END.
```

ЕСТЕСТВЕННОЕ ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ ОБЛАСТИ ЧОНГРАДА

М. Андо

Естественное плодородие почв отдельных территорий области является очень неоднородным. Различия плодородности решающим образом обусловлены различием почв, так как в них интегрируются различные литологические, рельефные условия водной режим. (Отдельное рассмотрение их представляется обоснованным в исследованиях другого характера, например, рекреативного, лесохозяйственного). На исследуемой территории одни только климатические условия являются более или менее однородными.

Известно, что плодородная способность есть объективно (например, численно) трудно определяемая относительная категория. Представляется целесообразным считать низкоплодородными почвы, плодородная способность которых лежит ниже среднего уровня плодородности экологического потенциала. Такие различия можно встретить и среди агроэкологических районов области, и даже среди районов, считающихся в общем однородными в зависимости от типа почвы (орографии, водного режима и т.д.) существуют значительные различия.

В трёх почвенных районах области отдельные типы почвы представлены в различных распространённости и качестве. Различаются следующие почво-географические (агроэкологические) районы (рис.1):

Нижне-Тиссайский край; Песчаный хребет между Дунаем и Тсой; Лёссовый хребет за Юго-Затисским краем.

Агроэкологический район нижней Тисы

Поверхностное отложение долины Тисы речного происхождения. Здесь мы имеем дело с двумя поверхностными типами: лёссом плейстоценовой эпохи и аллювиальным поверхностным слоем. Летучий песок хребта между Дунаем и Тсой, продвигаясь в направлении долины Тисы, отложился на лёсс плейстоцена. Лёсс на низменных почвах часто становится солончаковым и часто

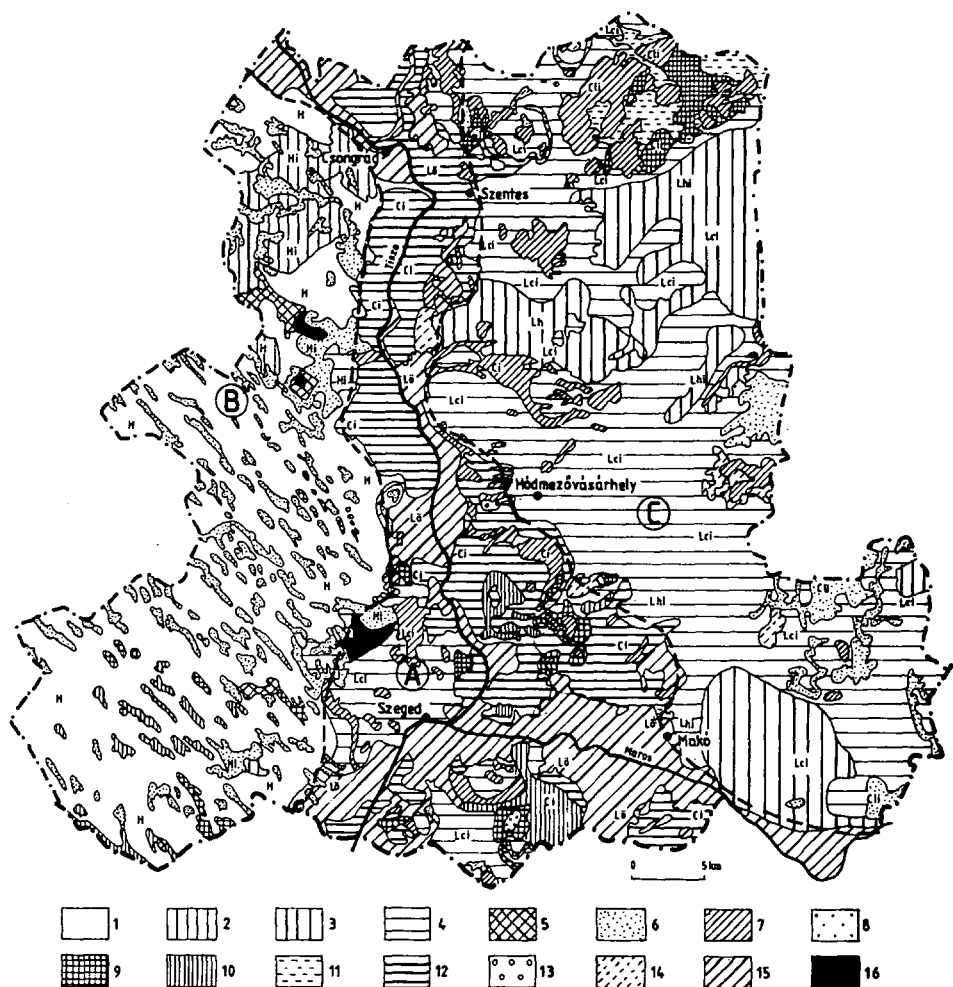


Рис. 1. Типы и подтипы почвы в области Чонград

1 = Гумусово-песчанная почва, 2 = Чернозём с послойкам извести, 3 = Луговой чернозём
 4 = Солонцево-луговой чернозём, 5 = Солончаковый чернозём, 6 = Солончак, 7 = Луговой солонец, 8 = Солончаково-луговая почва, 9 = Солонцево-луговая почва, 10 = Луговая почва,
 11 = Солоня в глубине луговая почва, 12 = Пойменная луговая почва, 13 = Чернозёмно-луговая почва, 14 = Солоний в глубине луговой чернозём, 15 = Гумусово-пойменная почва, 16 = Стоячая вода (озеро).

H = песок; Hi = илистый песок; Lh = песчаный лёсс; Lhi = песчано-илистый лёсс; Lci = глинисто-илистый лёсс; Cli = Лёссово-илистая глина; Ci = илистая глина; Iö = пойменный ил.

покрыт луговой глиной, илом из наводнений. Толщина лёсса 3–5 метра и его состав изменяется: к юго-западу более рыхлый и более песчаный, к северо-востоку он плотнее и илистый. Крупинки нижнего состава лёсса более мелкие и под ним речной слой, а в верхней части находится глина. В окрестности Сегеда со стороны их почв к долине Тисы на глубине 10–15 метров размещается водоотводный песчаный слой большого объёма. Этот песчаный слой из-за постепенного исчезновения (в 10–15 км от реки) слоёв глины непосредственно соприкасается со слоем лёсса и поэтому возможно быстрое движение грунтовых вод. Отложившиеся при галоцене грунты долины Тисы в неплотную структуру в фазе сосны, берёзы и орешника имеют, как показывает анализ полленовых зёрен. Непрерывное отложение начинается с фазы бюкка.

В древнеголоцене Тиса эродировала, размывала и наполняла углубления поверхности плейстоцена. Однако в некоторых частях района река не размывала поверхность плейстоцена, а только покрыла её покрывалообразным тонким слоем пойменных осадков.

Верхний слой отложений долины Тисы галоценого времени утолщается с севера к югу. В районах городов Чонград и Сентеш его толщина 10–15 метров, а в районах Алдэ–Сегед 15–20 метров. Этот поверхностный слой образует систему нынешних поверхностно-морфологических форм, которые большей частью являются образованиями стоячей и проточной воды, но среди них есть и золовые образования.

Интенсивное заполнение долины Тисы галоценого времени привело к образованию комплексов со сравнительно различными границами. Слои лёсса, которые сохранились на территории наводнения, образуют группу с малыми чёткими границами. Большинство из них имеет эрозию по краям и они возвышаются на поверхности в 2–3 метра, как острова, незалитые водой во время наводнений. Их высота над уровнем моря обычно около 85–86 метров и они состоят в основном из лёссовых отложений.

Где высота поверхности над уровнем моря достигает 83–85 метров, там везде образовались лёссо-илистые, песчано-илистые отложения. А где поверхность ниже 83 метра над уровнем моря, там из-за постоянного и временного покрытия водой отложились слои глины и пойменного ила. Эта особенность поверхности особенно характерна для южной части долины Тисы, где морфологически образовалась с виду однообразная плоская территория наводнения, и которая резко отличается от поверхностных слоёв высокого затопления плейстоценовой эпохи. Это объясняется тем, что эту территорию Тиса интенсивно заполняла отложениями старой и ново-галоценовой эпохи. Однако более высокие поверхности были залиты только при наиболее сильных наводнениях, поэтому здесь рельеф богаче.

В глубокой пойме непосредственно вдоль русла реки вследствие некрутого склона образовалось много территорий, которые временно покрыты водой и не имеют стока. Они находятся, в большинстве случаев, в зоне внутри систем дамб. Тут русло реки, которое врезалось в древне-голоценный слой, а местами

и в слой плейстоцена, и сегодня ведёт значительную разрушительную эрозионную работу.

В зоне наводнений между искусственными дамбами очень характерной поверхностной формой является впадины обальной формы, которые заполнены в основном кислым, а в более глубоком слое нейтральным и даже известково-конкреционным илом и илистой глиной. Большинство впадин уже осушено и используется в сельском хозяйстве.

Почвы, находящиеся на аллювии долины Тисы, наряду с тождественности их молодного происхождения, отличаются друг от друга в том, что в их формировании решающую роль играли временные наводнения или длительное затопление (озерное состояние). Сформировались главным образом пойменный ил или глина, сопротивление которых при обработке по отношению друг к другу очень отличаются.

Во время наводнений Тисы отложились различные типы почв, которые размещаются параллельно настоящему руслу Тисы, в правильных полосах. Непосредственно около реки находятся молодые пойменные почвы, дальше — луговые и луговые пойменные почвы. Вне дамб молодые пойменные почвы после отрегулирования реки превратились в луговые почвы. По мере удаления от реки находятся обычно почвы, содержащие много гумуса, кислые луговые и луговые пойменные почвы у которых сильно проявляется глинистая плотность. В их петрографическом составе значительную роль играет глина и глинистая саманная фракция. В формировании как пойменной почвы, так и луговых типов, большую роль играли высокий уровень грунтовой воды, временные наводнения и большей частью анаэробное разложение густой вегетации. Из-за высокого содержания гумуса (5–8%) почва тёмного цвета и если она находится на лёссе, тогда и количество извести удовлетворительно. У этого типа почв очень часто наблюдается и переходный тип, поскольку он развивается в сторону луговых глин солончаковой подпочвы.

В наши дни ландшафтоформирующая деятельность человека стала значительным фактором развития почвы. Проведённые на территории освобождённые работы от наводнения и подпочвенной воды, агротехника, мелиорация и т.д. значительно регулируют естественное развитие почвы.

С точки зрения почвенной географии отдельно следует рассмотреть настоящую низкую зону наводнений Тисы, а также освобождённую от наводнения для сельскохозяйственных работ зону наводнений. Последняя зона до освобождения от наводнений большую часть года бала залита водой и поэтому ландшафт по большей части сформировался (83 метра над уровнем моря) в виде однообразной плоской поверхности. На поверхности находятся покрытые землёй моротвы, широкие, водянистые впадины.

Поверхностные отложения включают пойменную глину, пойменный ил, пойменный песок и песчаный ил различного состава. До отрегулирования реки в верхнем слое освобождённой зоны при заполнении отлагалась, главным образом, глина мелкой фракции. Более крупные фракции переносились в русле реки и накапливались близко к берегам в крутых поёсных мелях.

Для пойм рек типичной является сырая наносная почва. Вследствие повторяющихся ежегодно наводнений растительность и животные не могут оказывать длительного влияния на почву. Каждый год почвообразование происходит всегда на другой поверхности. Профиль почвы несмотря на отдельные слои отложений однородный. В некоторых местах близко к поверхности железоржавые пятна, а в более глубоких слоях и глей. Гумификация поверхностных слоев незначительная, содержание органического вещества не превышает 1%. В противоположность зонам наводнений Тисы, зоны наводнений реки Марош богаты известью. Такие почвы имеют место в окрестностях деревень Марошлелле, Кларафалва, Ференцсаллаш, Кишзомбор, Апатфалва, Мадьярчанад и города Мако. Они составляют около 15% территории округа Мако. (рис. 2).

За прошедшее тысячелетие поверхностная наносная почва как защищенной части поймы, так и более низко лежащих территорий претерпела сильное засоление. Характерная форма солончаковой поверхности «солончаковая воронка», которая создается промыванием почвы. Просачивающаяся сквозь трещины почвы вода несёт с собой растворенные вещества в подпочву и так на поверхности из-за отсутствия почвы возникает «воронка», которая превращается «вечную» лужу. Часто втекающая здесь формы «солончаково-плоские обширные территории», которые возникли на месте высохших озёр. Протяжённость этих территорий постоянно расширяется. В формировании низкоплодородной солончаковой почвы решающую роль играют растворяющиеся в воде соли (Na). Форма соли Na и её количество значительно определяет направление и степень солончакообразовательного процесса.

Засолённые типы почвы этой территории в большинстве случаев образовались на луговой почве пойменного происхождения. Среди этих типов почвы можно различать глинистые саманные почвы с луговым солонцовым характером и солончаковые луговые почвы с характером кислой солончаковой поверхностной почвы. В их поверхностных слоях «А» в глубине около 20 см преобладает ил сероватого цвета. Значение pH 6,9. Общее количество соли 0,06% и в этом слое нет как CaCO_3 , так и Na_2CO_3 . Значение плотности почвы около 40, а содержание гумуса около 2,8%. Горизонт «Б» почвенного слоя состоит из илистой глины тёмно-бурого цвета, комковатой структуры, содержащего мало гумуса (8,4pH), которая в горизонте «В» (120 см) уже выщелоченная деградированная солончаковая почва.

Самая неплодотворная почва тут солончако-луговая и глинистая почва. Большей частью нейтральная солончаковая почва превратилась в известковую содовую солончаковую почву. Значение pH поверхностного грунта колеблется между 8,9 и 9,4, а с возрастанием глубины содержание CaCO_3 значительно повышается (на глубине 70 см 14,55). Водосточная способность грунта очень плохая и в почве, не имеющей структуры уровень воды высокий, а поэтому содержание соли поверхностного слоя около 0,3–0,5%. Значение pH выше 10.

С сельскохозяйственной точки зрения гораздо благоприятнее почва последних-луговой чернозём. Плодородность почвы определяют близость грунто-

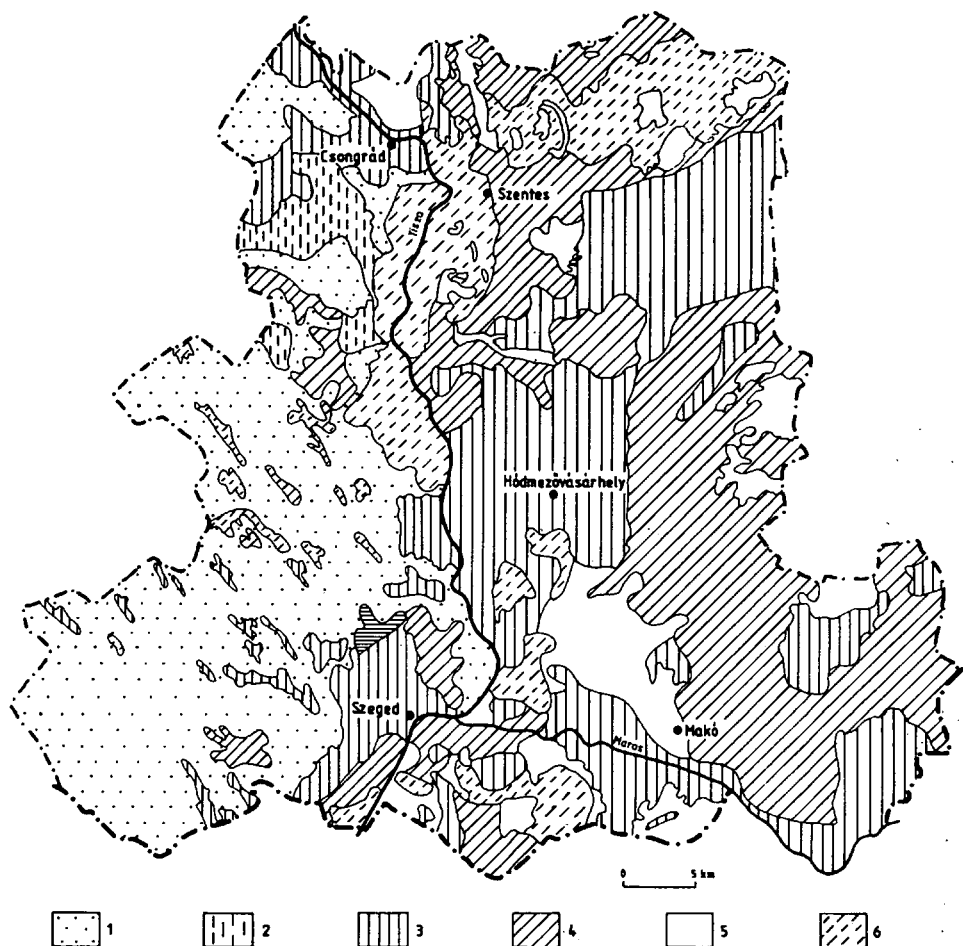


Рис. 2. Механический состав в области Чонград

1 = песок, 2 = супесчаный, 3 = суглинистый, 4 = суглинок, 5 = глина, 6 = тяжелая глина.

(А = Агроэкологический район нижней части Тисы

Б = Агроэкологический район песчаного хребта между Дунаем и Тисой

В = Агроэкологический район лёссового хребта Южно-затисского края)

вой воды и наличие внутренних вод. Толщина гумуса 70–80 см, но в некоторых местах может достигать и метра. Содержание органического вещества почвы — 3,5 и 4,5%, а содержание извести по мере углубления постоянно высокое. Под влиянием грунтовой воды в более нижних слоях бывает значительное накопление железа (рис. 3).

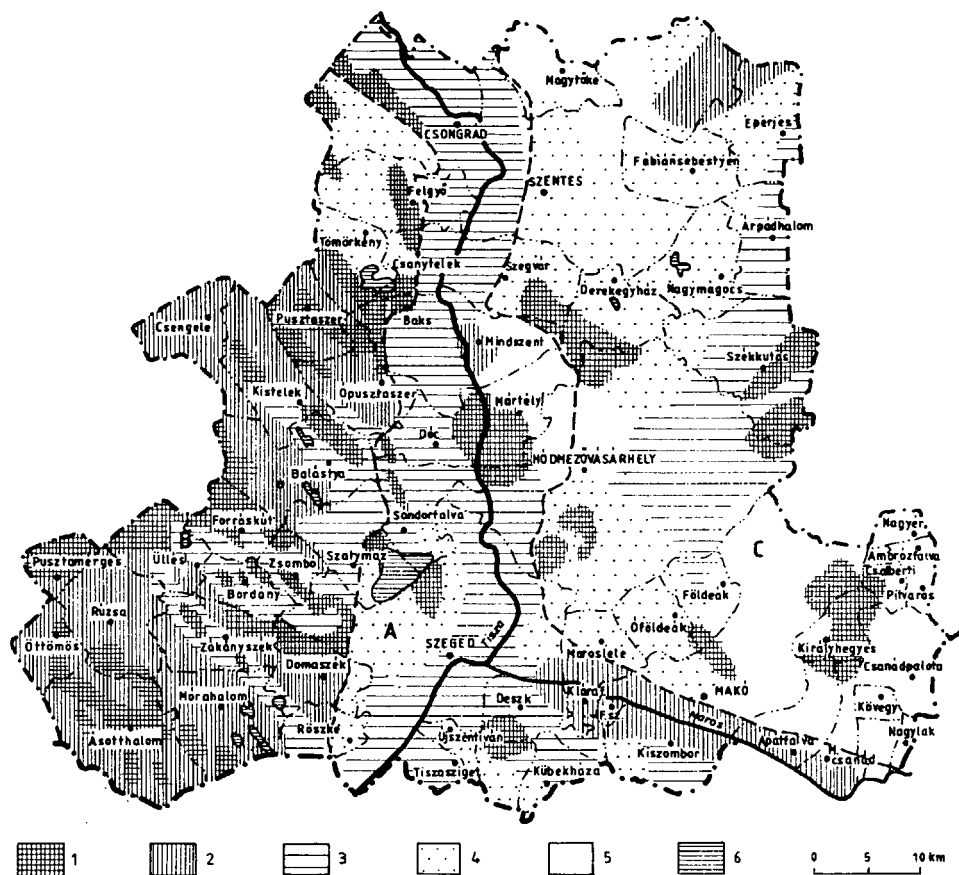


Рис. 3. Плодородие почвы в области Чонград

1 = слабое плодородие, 2 = плодородие ниже среднего, 3 = среднее плодородие, 4 = хорошее плодородие, 5 = отличное плодородие, 6 = стоячая вода (озеро).

Таблица 1.

Обозначения районов	Плодородие почв			
	очень слабое	слабое	среднее	хорошее
А	4.69%	1.90%	28.16%	7.18%
Б	3.75%	9.01%	9.51%	—
В	2.96%	1.64%	14.08%	22.12%
Всего	11.40%	12.55%	47.75%	28.30%

В глубине солёный чернозём является типом почвы, подобным по свойствам луговому чернозёму. В глубине солёный чернозём тоже образовался путём промывания инфузионного лёсса. Толщина гумуса 100—150 см и верхний грунт содержит в общем 1-5% извести. Бывает, однако, что в некоторых местах почва бедна известью и в таком случае с целью создания хорошей структуры почвы и освобождения питательных веществ необходимо прибегать к химическому улучшению. Характерно для лугового чернозёма, который солёный в глубине, что в нижнем слое грунтового профиля содержание соли сильно обогащается и это может влиять на растениеводство.

На территориях, близких к долине реки, большей частью размещены пойменные луговые почвы, которые трудно обработать и подвержены опасности паводковых вод. Этот тип почвы имеет плохой бодный, тепловой режим и режим питательных веществ и илистое происхождение. Решающим фактором формирования пойменной почвы является постоянная близость грунтовой воды или временное покрытие поверхностиводой. Гумусовый верхний слой («А») серо-чёрный, содержание органического вещества (3—4%) с возрастанием глубины постепенно уменьшается. Толщина гумуса около 70 см, структура почвы зернистая, многоугольная и мало известна. В слое «Б» найдено и выделение железного гороха, и глея.

Этот тип почвы является тиличным образованием низкой зоны наводнений Тисы и покрывает 17% окрестности деревень Марошлелле, Офёлдеак, Мако, Кишзомбор. По обеим сторонам Тисы луговая пойменная почва шириной в 4—6 км покрывает около 18% всей территории бывшего округа г. Сентеш.

Для сформировавшейся в зоне наводнений Тисы почвы вообще характерно отсутствие извести, кое-где в полной глубине профиля, а в некоторых более глубоких частях эта почва имеет плохой водоотвод, плотность и не проветривается.

Агроэкологический район песчаного хребта между Дунаем и Тисой

Для поверхности района между Дунаем и Тисой характерен ряд впадин к северозападу и юговостоку. Действие ветра к северо-западу, который в летнее время приводит в движение зыбучие пески, и сегодня является определяющим. Близко параллельные впадины существовали уже и в междуледниковую эпоху, так что сегодняшняя поверхность является только наследством, которая значительно изменилась в галлоцене.

В районе хребта в древнегаллоцене (ореховая фаза) движение зыбучих песков стало сильнее. И в других местах можно доказать, что поверхность лёсса сильно разрушена, на которую осели зыбучие пески.

Самая большая часть зыбучих песков создавалась на конусе отложения. На поверхности конуса отложения годовая средняя температура была на 7—8°

Цельсия ниже сегодняшней. Она бала покрыта негустой степной вегетацией, которую ветер легко нападал и спустя некоторое время создавалась разнообразная поверхность зыбучих песков. Слой гумуса песчаных почв небольшой, большей частью 0–40 см. Часто бывают, однако, и такие гумусы, которые находятся под песчаной похевхностью на глубине 130–180 см. Это характерно главным образом для районов деревень Пустамергеш и Ёттёмёш, где слой гумуса покрыта на глубине 130–180 см под поверхностью песчаного бугра. Это значит, что тут пеленовый песок молодое образование. Вообще в системе конуса отложения Дуная везде отложился карбонатный песок, который часто дополнялся отложением лёсса разного количества. В системе хребта под влиянием разрушительного действия ветра, та поверхность, которая не защищается растениями, и сегодня находится в движении. Чем чаще и чем существеннее это движение, тем меньше возможность разложения и накопления на месте органического вещества и в результате этого образования чернозёма.

Образование различных типов и подтипов почвы тесно связано с интенсивностью движения песка. Очень много почвенных слоев встретится под пеленовым песком, который образовлся в результате многократного наноса песка.

На образование почвенного покрова сильно влияют имеющиеся здесь режимы вод. Например, грунтовая вода, близкая к поверхности содействует образованию почвы лугового характера, и в то же время образование чернозёма соответственно теряет в значении. Почва, образующаяся в более низких местах, под влиянием воды носят на себе отпечаток процессов болота, а некоторые глубже лежащие территории под влиянием солёных грунтовых вод стали солочаковыми.

Для района характерны каркасовые и гумусово-песчаные почвы, которые возникли на зыбучих песках, плодородие которых очень низкое. Самая большая проблема у этих почв — небольшое количество коллоида. Вследствие этого у них слабая способность удерживать питательные вещества, плохой водный и тепловой режим. Самые плохие почвы района встречаются в глубинах между холмами, откуда нет стока. Вследствие обильной влажности, почвы имеют сильно щёлочное химическое действие.

В Сегедском районе имеются самые большие территории зыбучих песков, поверхность которых холмистая. У них совсем нет гумусового слоя или он очень неглубокий (0–40 см). Количество извести с запада к востоку возрастает и для всей территории характерно достаточное содержание извести в почве. Содержание CaCO_3 в зыбучих песках района в некоторых местах достигает и даже превышает 20–25%. Где выделение CaCO_3 было очень сильное, там под пеленовым песчаным покровом образовались плиточные известняки. Средняя толщина плиточных известняков 40–60 см.

Об условиях выделения и отложения карбоната, об условиях его возникновения и времени уже шла речь во многочисленных работах. (И. Михалц 1953, П. Криван 1953, М. Андо 1968, М. Мучи 1968).

Как установлено в специальной литературе, на неровную поверхность забучих песков и которые находятся в более низких местах отложился известняк, потом с резким переходом известковый ил и, наконец, сильно гумусовый слой и чаще всего нерассортированная каменная мука, которая содержит большее или меньшее количество мелкого песка. Карбонат происходит с окружающих более высоких территорий. Грунтовая вода несла его с собой во впадины в виде раствора. Его выделение объясняется прежде всего поглощением CO_2 растениями, а также выпариванием воды и содержанием соды. Химический состав невыровнен по территории.

В области очень часто встречаются разные виды карбонатовой, гумусовой песчаной почвы. Характерный тип — многослойная карбонатная гумусовая песчаная почва. В её профиле до 2 м имеются гумусовые слои разной окраски. Этот тип является переходом между карбонато-гумусо-песчаной и песчано-карбонато-луговой почвами. Гумусовый тип находится главным образом близко к зоне чернозёма и пойменных почв. Под слоем гумуса очень часто встречается луговой известняк, содержание CaCO_3 которого достигает и 20–30%.

Агроэкологический район лёссового хребта Южно-Затиссайского края

Третий большой почвенный край — Бекеш — Чанадский хребет. Здесь основную породу почвы образуют отложения конуса выноса древней реки Марош. Фракционный состав которой с востока к западу постепенно изменяется. На наносе из более грубых частиц находится лёсс из падающей пыли, которая оседая на влажную поверхность, превратилась в инфузионный лёсс. Плодородная почва образовалась главным образом из отложения плейстоцена.

Для поверхности плейстоцена характерны смешанные с лёссом разновидности песка и ила, а для более глубоких слоёв — глина и ил, а для самых высоких местностей — песчаная толща.

Песчаные слои чаще всего встречаются под поверхностным слоем на разных глубинах и они тесно связаны с определёнными поверхностными формами (бережная дюна, поясная отмель, бугор). Для некоторых бугров характерно сильное разрушение покрывающего их лёссового наноса и поэтому песок является почвообразующей породой.

Песчаные слои близко к поверхности найдены и на более низлежащих территориях. Особенно по долинам древних рек встречается песчаный слой из грубых крупинок, который имеет важное значение для водного режима почвы.

В нашем районе почвообразующей породой является и глинистое отложение. В зависимости от территории и глубины залегания оно встречается в смеси с илом, каменной мукой или с мелким песком. Генетически оно является образованием зоны наводнений, прудового и в нем часто присутствуют следы

торфа. С точки зрения структуры глинистый слой как на поверхности, так и в более глубоких слоях имеет волнистую поверхность, которая носит на себе следы флувиальной эрозии. Это играет значительную роль в водном режиме района. В слое, близком к поверхности часто встречается многослойная глинистая структура, среды слоёв которой песчаное заполнение в большинстве случаев с запасом солёной грунтовой воды.

В этом районе самая значительная почвообразующая порода — отложение лёсса и ил. Образования ила в более высоких местах песчаные, а в низких глинистые. Подобно илистым слоям, и лёссовых слоях наблюдается песок и глина в разных количественных пропорциях.

Известно, что в нашем районе осевшая золовая пыль (лёсс) отложилась в стоячую и речную воду и превратилась в инфузионный лёсс. В отложении лёсса выделяют две хорошо разграничивающейся фазы. Первая фаза приходится на время, когда нанос расстелился рекой, а во второй фазе поверхностное отложение переложились на другие территории. В первой фазе состав наноса реки в количественном отношении был бодобен золовому составу, во второй фазе образовалась уже основная порода более тонкой смешанной, более выщелоченной структурой.

Почвы, сформировавшиеся на инфузионном песчаном и илистом лёссе и на илистом песке, а также на аллювиальных речных отложениях в результате континентального климата и травянистой растительности превратились в чернозём. Для них характерна мелкокомковатая структура, достаточное содержание извести и богатство гумусом. Местами и тут подпочва довольно солончаковая. Засоление встречается главным образом под гумусовым слоем.

Во впадинах района бывают и солончаковая глина, солончаковый лёсс и разновидности солончакового ила. Высота лёссовых хребтов 82–90 м над уровнем моря. Разница между более низкими и более высокими территориями 2–3 м, и, даже иногда 6 м. Разница в уровнях играет роль в формировании почвы и изменении положения грунтовых вод. Уровень грунтовой воды на возвышенностях около 4–5 м, а во впадинах, засыпанных аллювиальным материалом — 3–4 м.

Встречающиеся в этом районе почвы имеют очень хорошее плодородие, это — чернозём. За последнее десятилетие под влиянием уровня грунтовой воды в 1–2 м в структуре почвы местами начался солончакообразующий процесс (рис. 4).

Песок чернозёмного характера встречается в незначительной протяжённости в окрестности гг. Сентеш и Мако. На гораздо больших территориях по сравнению с вышеупомянутым встретится чернозём с прослойками извести. Чернозём с прослойками извести составляет 3,7% всей территории округа Мако (Северо-восточный район деревень Питварош и Чанадпалота), 14% всей территории округа Сентеш (районы деревень Бокрош, Чонград, Фелдё, Чаньтелек, Тёмёркень) 2,8% всей территории округа Сегед (районы Кишкундоржма, Домасек, Рёске).

В почвенном профиле чернозёма с прослойками извести на глубине 30–70

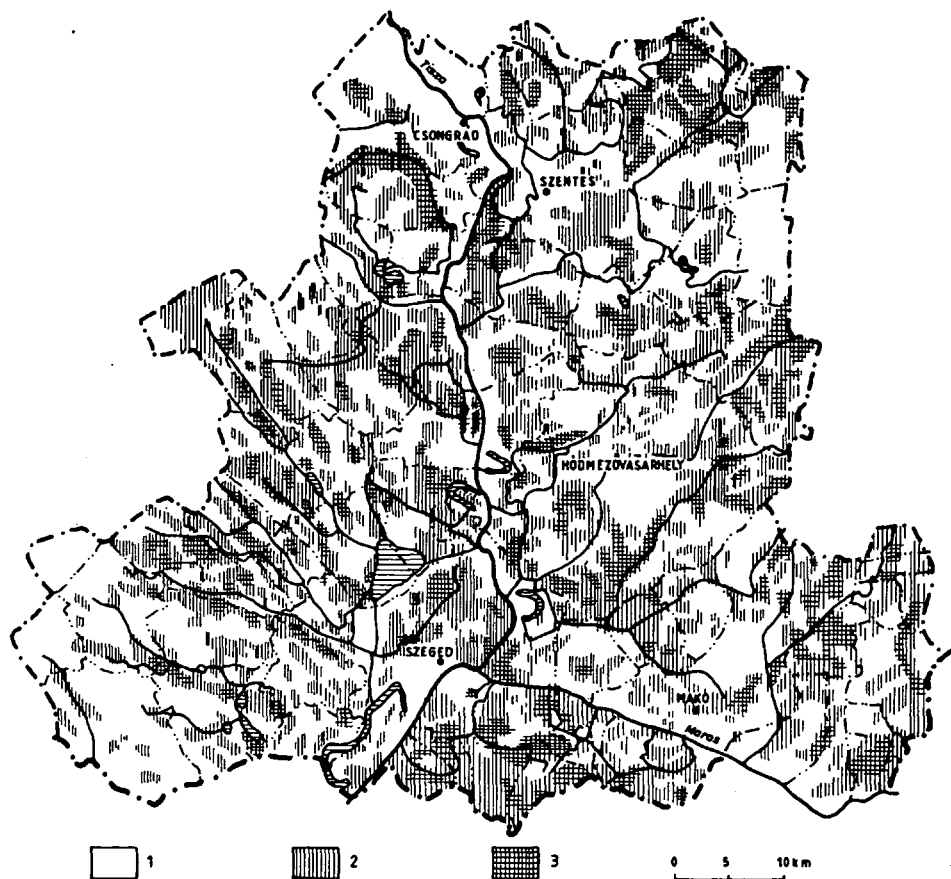


Рис. 4. Территории, которые угрожают паводковые воды в области Чонград

1 = неугрожаемая территория, 2 = менее угрожаемая территория, 3 = часто угрожаемая территория.

см найден нетолстый, плеснеобразный, пленкообразный слой светлосерого цвета, который тонко покрывает элементы структуры почвы. Химически эта почва слабо щелочная или нейтральная. Толщина гумусового слоя колеблется от 30 до 100 см. Количество органического вещества 3–4%, углекислой извести около 1–2%. Под пахотным слоем количество углекислой извести может значительно увеличиться — до 10–20%. Основная порода чернозёма с прослойками извести — лёсс, смешанный в воде с илом и содержащий глину или песок. Отличается от предыдущего вида почвы солёный в глубине чернозём с прослойками извести. Здесь в нижних слоях почвы имеется значительное накопление соли. Такие районы находятся в округе Сентеша 9,2% всей территории, а также в районе Ходмезёвашархей 14,3% всей территории. И

этот вид почвы возник на влажном инфузионном лёссе. Толщина гумуса — 50–120 см. Количество извести поверхностного слоя — 10–15%. Этот вид почвы имеет достаточное количество органического вещества и при хорошей агротехнике пригоден почти для всех культурных растений, которые нечувствительны к солёной почве.

Близость грунтовой воды, а также присутствие внутренних вод определили образование луговых чернозёмов. Тут толщина гумуса 70–80 см, но местами может достигать и метра. Содержание органических веществ около 3,5–4,5%, а количество извести с поверхности вниз везде в слое постоянное. В результате влияния воды в нижнем слое произошло выделение железа. Такие типы почвы встречаются в округе Мако на 51% всей территории, в окрестности Ходмезёвашархея на 11,5% всей территории, в округе Сегеда на 5,7% всей территории.

В общих чертах подобными луговому чернозёму свойствами обладает и в глубине солёный луговой чернозём. Этот тип почвы сформировался на инфузионном лёссе. Толщина гумусового слоя — 100–150 см, поверхностный слой содержит обычно 1–5% углекислой извести. Местами, однако, почва, бедна известью и в таких случаях с целью улучшения структуры почвы и освобождения питательных веществ надо обращаться к химическому улучшению. Для в глубине соленого лугового чернозёма характерно, что в нижних слоях количество соли сильно возрастает. Это категорически влияет на растениеводство. Из агротехнических приемов требует большего внимания орошение.

Такие типы почвы в округе Сентеша составляют 28,5% всей территории, в Юго-восточной части Ходмезёвашархея — 26% всей территории, в северной части округа Мако и округа Сегеда встречается в незначительных пятнах.



ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМИ СТРУКТУРАМИ АЛФЁЛЬДА

Дь. Крайко

В результате проведенной в 1970–1974 гг. исследовательской работы коллектив кафедры экономической географии Сегедского Государственного Университета имени Аттилы Йожефа разработал сеть экономического районирования страны. Работа велась по следующему методу.

Установлению экономических районов на высшем уровне предшествовали экономические исследования территориальной структуры, выявлялась система притяжения сети населённых пунктов, направление и масштаб территориальной мобильности населения, транспортно-географическое положение населённых пунктов, направление транспортировки сельскохозяйственной продукции и сырья для пищевой промышленности, темп промышленного развития микрорайонов и уровень их развития. Исследования распространялись также на выявление типов сельскохозяйственного производства и велись с учётом природных факторов.

На основе такого всестороннего исследования мы смогли экзактно определить границы микрорайонов, что в дальнейшем явилось основой разработки таксономических уровней и определения территориальных единиц различных уровней.

В конце 70-ых годов в ходе исследований по вопросу территориальных условий экономического развития мы вернулись к проблеме экономического районирования, проверили и дополнили накопленный нами в связи с этим материал (сборники по территориальному развитию, 9, 10, 11).

Специальная литература и наши знания по этой теме были обогащены дискуссионным материалом, помещённым в пятой тетради «Территориальных исследований», который, хотя и поставил под сомнение некоторые прежние тезисы, считавшиеся аксиомой, но одновременно по большинству вопросов дал решительный ответ, ибо это были вопросы такого характера, которые не могли быть решены дискуссионным путём, а могли быть приняты или отвергнуты лишь в ходе новых исследований.

Далее, при отборе материала мы не упускали из внимания и опубликованные в последние годы научные работы относительно экономической территориальной структуры Алфёльда.

Основные черты экономической территориальной структуры

Экономические территориальные структуры представляют собой взаимосвязанную систему, объединяемую в единое целое сетью сложных связей. Каждая из них имеет своё географическое размещение, однако при взаимном наложении их карт друг на друга получается довольно трудно рассматриваемая картина. Создается такое впечатление, что территориальные связи между ними, их стыкование, наблюдаемые на отдельных территориях значительная интенсификация или, на оборот, ослабление связей случайны и лишены всякой закономерности.

Мы попытались изобразить ансамбль экономических территориальных структур, включая их в упрощённую модель, из которой видно, что элементы территориальной структуры связаны с некоторыми «основными сферами», и, естественно, они находятся между собой во взаимосвязи.

Сфера производства, основными составными элементами которой являются добыча угля, производство сырья и его переработка, а также сельское хозяйство, основана на естественно-географическом потенциале, их обслуживает производственная инфраструктура.

Сравнительно близко к сфере производства прилегает особая категория населённости, далее следует сеть населённых пунктов (сфера потребления) и их функции. Каждая из перечисленных сфер затрагивается и охватывается системой административного управления. Решающая роль во всей системе принадлежит сфере производства, на которую ориентируются все остальные элементы территориальной структуры. В соответствии с этим они ориентируются на распределение рабочей силы, то есть её территориальное размещение, принимая на различных территориях разные формы и формируя различные формации системы.

Комплексность складывающейся таким образом картины усиливается ещё и за счёт влияний и обратных влияний, то есть взаимосвязей.

Территория нашей страны небольшая, экономическая жизнь сильно централизована, но несмотря на это, в важнейших экономических территориальных структурах наблюдаются многочисленные серьёзные отклонения, служащие основой для выделения экономических районов (поясов).

Чтобы выявить специфику Алфёльда по отношению к другим территориям страны, с одной стороны, а также его внутреннюю дифференциацию, — с другой, при исследовании экономических районов Алфёльда следует исходить именно из этих расхождений, особенностей.

Природный потенциал Алфёльда способствовал формированию отличной от других территорий страны экономической районной структуры. Из числа минеральных ресурсов Алфёльд богат нефтью и термическими водами, однако это не послужило базой создания крупных промышленных комплексов, а потому Алфёльд по своей промышленной структуре, системе территориальных связей и их концентрированности значительно отличается от соседних,

промышленно намного более развитых территорий. Далее, спецификой Алфёльда является то, что он располагает сравнительно благоприятными условиями для развития сельского хозяйства (почвы, возможности орошения и т.д.), а отсюда понятно, что пищевая промышленность имеет здесь большой удельный вес, она оказывает сильное формирующее влияние на развитие всего района и играет большую роль в формировании территориальных отличий.

Распределение рабочей силы на Алфёльде в течение веков также носило на себе ряд отличных от других территорий страны черт, что даёт себя знать и в настоящие дни и ещё раз подчёркивает общность облика макрорайона. Основной чертой предшествующего освобождению периода являлось то, что в промышленном отношении Алфёльд был отсталым и на его территории сложилось лишь несколько не больших центров перерабатывающей промышленности.

За последние три десятилетия территориальное размещение промышленности сильно изменилось, ранее менее развитые в промышленном отношении районы значительно повысили объём индустриализации, в первую очередь за счёт отраслей, требующих большого приложения рабочей силы. В ходе промышленного развития Алфёльда были использованы в первую очередь уже существующие структуры, а потому они не претерпели существенных изменений. Большинство промышленных предприятий возникало в более крупных населённых пунктах, располагавших большими резервами рабочей силы, а потому конфигурация транспортной сети, сеть населённых пунктов существенно не изменились, однако сложилась совершенно иная система связей, а старые связи или усилились, или изменились. Возросла сфера тяготения к крупным центрам, наряду с которыми сформировался целый ряд более мелких центров тяготения местного значения (Киштелек, Кишкёрёс, Бачалмаш, Сегхалом, Кишварда, Матесалка, Нирбатор, Фэхирдярмат и т.д.). Всё это способствовало развитию и усилению интегральных связей между сельскими населёнными пунктами.

Описанные выше процессы усиливали гомогенизацию подрайонов, и одновременно усиливали кооперационные связи между районами. Подобное влияние оказывала и социалистическая реорганизация сельского хозяйства и его усиленное развитие (за счёт производственных объединений, более тесными стали связи между многими провинциальными населёнными пунктами, возрос транспорт сырья для пищевой промышленности, миграция рабочей силы и т.д.).

Следует подчеркнуть, что промышленное развитие, специализация сельского хозяйства, развитие сети населённых пунктов и территориальное развитие ориентировались на уже сложившуюся структуру; на этот процесс значительное влияние оказывали области, которые в большинстве имели свою концепцию развития, основанную на их специфических условиях, особенностях. Тем самым усиливалась гомогенизация территориальных единиц, причём на этих территориях области функционировали и в качестве подрайонов.

В сфере населённости также имели место процессы, способствовавшие

формированию единого облика Алфёльда. Первая волна промышленного развития страны, наблюдавшаяся после освобождения, слабо коснулась Алфёльда, в результате чего избыток рабочей силы отхлынул на промышленно более развитые территории. В 60-ые годы промышленное развитие Алфёльда несколько усилилось, но в результате социалистических преобразований сельского хозяйства освободилась огромная новая рабочая сила и опять неизбежно последовал её отток. Этот территориально сильно дифференцированный процесс начал замедляться лишь в семидесятых годах, причём сначала в промышленно более развитых областях (например, Чонград) сформировалось равновесие. Внутренние резервы рабочей силы использовались в первую очередь в крупных городах (Сегед, Дебрецен), всё более расширяется посям миграции. В 60-ые годы значительную притягательную силу имеют уже Кечкемет, Сольнок, Бекешчаба, Ниредьхаза, в конце 60- начале 70 гг. население стабилизируется уже и в более мелких городах. Указанный процесс характеризуется значительными территориальными различиями, которые сказывались в первую очередь при отграничении микрорайонов и одновременно усиливали роль центров, их районноформирующее влияние.

В тесной связи с процессом отлива населения идёт и его переслойка, территориальные особенности которой также вытекают из территориальной специфики развития процесса распределения труда.

По мере развития сети населённых пунктов в силы иерархии усиливалась или ослаблялась (пропорционально развитию) их притягательная сила и становилась территориально всё более дифференцированной. Отсюда следует, что в отличие от других территорий страны в случае Алфёльда при определении границ районов, особенно на низких уровнях, следует особо принимать во внимание зоны тяготения районов. Две территориальные системы на уровне микрорайонов в основном совпадают, существенные отличия имеют место только на более высоких уровнях.

Сформировавшиеся вдоль основных транспортных магистралей «урбанизационные оси» и здесь представляют собой взаимозависимую систему, но эта форма территориальной структуры противоречит экономическому районированию, поскольку оба процесса связаны с одним и тем же центром. Территориальное размещение центров на Алфёльде сравнительно выровненное, вследствие чего подрайоны (не считая периферийные территории) полностью подключены к центрам.

Подводя итоги, можно установить, что экономические территориальные структуры на Алфёльде представляют специфическую, отличную от других территорий страны систему, что нельзя не принимать во внимание при определении границ экономических районов, одновременно подтверждая тот факт, что это единство не представляет собой макрорайона в полном смысле слова.

Прежде чем перейти непосредственно к вопросу отграничения районов Алфёльда считаем нужным отметить ещё следующие общие черты:

– На Алфёльде то единство, в рамках которого проявляются территориальные принципы, представляют экономические промышленные комплексы

– Производственные, транспортные связи между экономическими районами Алгелыта (на всех уровнях) являются слабыми, в то время, как, например, на севере Вентрии сложились очень тесные кооперационные связи, однако мезо- и подрайоны очень тесно связаны с центральными районами. Гомогенность подрайонов сильна, но внутрерайонные связи и здесь очень слабые.

— Децентрализованность промышленности, процесс формирования периферийных полюсов ускорили промышленное развитие Алфёльда, усилили значение центров и одновременно повысили их роль в формировании районов. Все области Алфёльда располагают такими центрами (Сегед, Кечкемет, Бекешчаба, Сольнок, Дебрецен, Ниредьхаза), притягивающая сила которых охватывает всю область или подрайон. На Севере Венгрии и в Залунайском крае в этом отношении имеются отклонения, например, области Хевеш, Зала, Веспрем, Толна.

В Алфёрьде сложилась в первую очередь перерабатывающая промышленность (в центрах), и в связи с этим сформировались большие лиминирующие промышленные очаги, которые в качестве районных центров играли значительную роль в формировании районов. В противоположность этому на промышленно более развитых территориях (не считая Бугаестра) промышленность прилагала к энергетическим ресурсам или к источникам сырья, то есть развитие промышленности в значительной степени определялось минераль-

ными запасами. Области играли меньшую роль в создании промышленности территориальном размещении.

Территориальные промышленные комплексы формировались независимо от границ областей. Итак, если в Алфёльде при создании перерабатывающей промышленности распределение центров уже сложилось и для развития процесса индустриализации рамками служили границы областей, а потому они, естественно, совпадают с границами экономических районов (за небольшим исключением), — то на развитых в промышленном отношении территориях наблюдается довольно значительное расхождение между двумя системами территориального деления.

Разграничение экономических районов

Наблюдающиеся единство, тождественность экономических территориальных структур нарушается при исследовании проблем и особенностей, проявляющихся на региональном уровне, на уровне мезо- или подрайонов. В Алфёльде можно различить два мезорайона, которые во многих отношениях отличаются друг от друга.

— Это — Южный Алфёльд, где промышленность более развита, чем в Северном Затисайском крае, и имеет иную конструкцию. На Южном Алфёльде значительную роль в промышленности играет лёгкая промышленность, которая в Северном Затисайском крае почти совсем не развита. В Северном Затисайском крае значительный вес имеет машиностроение, а потому удельный вес тяжёлой промышленности здесь значительно выше, чем на Алфёльде. Производство нефти и пищевая промышленность значительно развиты в обоих мезорайонах, но на Южном Алфёльде эти две отрасли промышленности в процентном отношении в масштабах страны выше (например, производство нефти концентрируется в основном в южных областях Алфёльда). Оба района сформировали свои производственные и транспортные связи, в случае Северного Затисайского края эти связи намного более развиты с Будапештом и с Северной Венгрией, чем с Южным Алфёльдом.

— Процент экономически слабо развитых территорий в Северном Затисайском крае значительно больше, чем в Южном Алфёльде.

— Кроме отличий в структуре сельского хозяйства, наблюдается отличие и в том, что в Северном Затисайском крае орошаемое хозяйство занимает большие территории, чем на южном Алфёльде.

— Естественный прирост населения в Северном Затисайском крае следует признать благоприятным, в то время как Алфёльд отличается самым низким после Будапешта показателем. Этим объясняется и то, что хотя промышленность обеих территорий развивается быстро, на Южном Алфёльде это развитие имеет всё более интенсивный характер, а в Северном Затисайском крае в отдельных областях (Саболич-Сатмар) по-прежнему остаётся экстенсивным.

Перечень имеющихся отличий можно было бы ещё долго продолжать,

отметив, например, расхождения в сети населённых пунктов, в транспортной сети, в отдельных отраслях, в географических условиях и т.д.) так, например, можно подчеркнуть, что транспортная сеть Северного Затисайского края является единой и включает и подрайоны, чего отнюдь нельзя сказать о транспортной сети Южного Алфёльда). Мы, однако, не считаем нужным с исчерпывающей полнотой останавливаться на вопросе о различиях, приведенными примерами мы пытались лишь по возможности убедительно проиллюстрировать тот факт, что макрорайон Алфёльд распадается на два мезорайона.

Южный Алфёльд (18520 км²) как мезорайон не является единым территориальным производственным комплексом, более того, между его отдельными подрайонами (например, Бекеш, территория между Дунай-Тиса) по характере, структуре и направлению развития сельского хозяйства, а также по структуре промышленности наблюдаются огромные различия. Несмотря на это Южный Алфёльд следует считать единым мезорайоном на основе следующих показателей:

— Подрайоны Южного Алфёльда специфически связаны друг с другом. Между подрайонами Бекеш и территорией между Дунаем и Тисой нет непосредственных сильных производственных и транспортных связей, то есть экономических связей, но тем не менее оба подрайона многими нитями тесно связаны с подрайоном Чонград. Единство Южного Алфёльда проявляется не в наличии единого территориального производственного комплекса, а в том что промышленный центр, который и географически расположен в самом центре, одинаково сильно проявляет своё влияние и на западные, и на восточные районы.

Такие региональные институты, как MÁV (Железнодорожный Трест Венгрии), VOLÁN (Трест грузового транспорта) и DÉMÁSZ (Электроэнергетический Трест Южного Алфёльда), давно уже вышли за рамки одной области, границы обслуживаемых ими территорий в основном совпадают с границами Южного Алфёльда.

— Типы направления сельского хозяйства обычно неразделимы границами интегральных районов, поскольку они, как правило, не совпадают. На Южном Алфёльде наблюдается значительное перекрытие подрайонов и — за исключением долины Тисы и долины Дуная сформировалось два типа ведения сельского хозяйства, структура и направление которых значительно отличаются друг от друга.

— Структура и уровень промышленного развития подрайонов Южного Алфёльда отличаются друг от друга, но имеют и ряд общих черт. Во всех трёх подрайонах промышленность имеет перерабатывающий характер и в основном требует большого приложения рабочей силы, пищевая промышленность во всех подрайонах проявляется как специализация. Далее, в последние годы значительно развивается машиностроение, а производство нефти и нефтепродуктов имеет значение в масштабах всей страны.

— Несмотря на имеющиеся между подрайонами различия можно отметить

и ряд таких проблем развития, которые типичны для всего Южного Алфёльда. Развитие промышленных отраслей, играющих решающую роль в формировании структуры, а также развитие виноградарства, садоводства и обобществления, вопрос распределения рабочей силы и др. представляется целесообразным проанализировать не только с точки зрения мелких территориальных единиц. Практическая деятельность, жизнь вышла из узких рамок подрайонов и охватывает более крупные территориальные единицы, разработка перспективных планов территориального развития требует более высоких уровней, эти планы включают и общее развитие пограничных территорий и предусматривают сотрудничество подрайонов.

Подводя итог, можно отметить, что как материал, накопленный в ходе предшествующей исследовательской работы, так и внесённые в него за последнее время дополнения говорят не в пользу изменения границ экономических районов Южного Алфёльда, а наоборот, ещё раз подтверждают и мотивируют существование Южного Алфёльда как единого комплекса.

Интересно, однако, что хотя между подрайонами наблюдаются существенные отличия, а сотрудничество между областями довольно затруднительно, понятие перона стало общепринятым, его существование принимается экономическим и общественным руководством, которое во многих отношениях в своей деятельности на деле доказывают это принятие. Всё это, однако, вовсе не означает, что Южный Алфёльд представляет собой экономическое и политическое единство.

а: подрайон, включающий *территорию между Дунаем и Тисой* (8590 км²), состоит из трёх микрорайонов: побережье Дуная Кишкунхалаш и Кечкемет. Единство пречисленных трёх микрорайонов в настоящее время обеспечивается в первую очередь административным руководством, то есть областью. По профилю промышленности и сельского хозяйства, по возможностям и проблемам развития побережье Дуная резко отличается от двух других микрорайонов.

Помимо тесной связи между территориальными единицами Кечкемета и Кишкунхаласа, можно отметить ещё целый ряд таких общих черт, которые подтверждают существование и единство подрайона:

- подобие природно-географических данных, условий,
- большое сходство структуры, направления и проблем развития сельского хозяйства,
- наличие общих черт в уровне промышленной специализации и направлении её развития, например, сходный характер пищевой промышленности на обеих территориях.
- мобильность населения, развитие сети населённых пунктов, проблема хуторов, — это, в сущности, общие проблемы обоих микрорайонов.
- между двумя территориями существуют тесные транспортные и оборотные связи. Поставка сырья пищевой промышленностью Кечкемета распространяется и на значительную часть территории между Дунаем и Тисой.

Территория между Дунаем и Тисой как подрайон наряду со сходством во многих отношениях отличается от двух других единиц Южного Алфёльда подобного уровня. Наиболее важные отличия по сравнению с Сегедским подрайоном заключаются в следующем:

- существенные различия имеются в отношении возможностей и уровня промышленного развития. Сегедский подрайон можно отнести к промышленным районам, тогда как территория между Дунаем и Тисой представляет собой промышленно слабо развитый район.

- имеются различия и в структуре промышленности, как известно, в Сегедском подрайоне хорошо развита текстильная промышленность, о наличии которой едва ли можно говорить в соседнем восточном районе. Далее, Сегедский подрайон располагает значительными возможностями развития химической промышленности, чего нельзя сказать о территории между Дунаем и Тисой (за исключением побережья Дуная), которая однако, отличается значительно большим удельным весом машиностроения по сравнению с Сегедским подрайоном. На обеих территориях наблюдается специализация на пищевую промышленность, однако в структуре её имеются существенные расхождения.

- Территория между Дунаем и Тисой с точки зрения сельского хозяйства представляет собой единство (за исключением побережья Дуная), в то время как Сегедский подрайон имеет более гетерогенный характер, восточные и западные части значительно различаются.

- Территория между Дунаем и Тисой менее развита в промышленном отношении, а потому темп её промышленного развития выше, чем в соседнем восточном районе. Далее, если в последнем промышленное развитие вот уже много лет имеет интенсивный характер, то в первом (и в первую очередь его южной части) до настоящего времени продолжает оставаться экстенсивным.

- Перечень различий можно было бы продолжать и дальше, отмечая их как в области развития сети населённых пунктов, так и в транспортной сети и т.д., однако считаем, что и перечисленные уже отличия наглядно свидетельствуют о том, что речь идёт о двух самостоятельных подрайонах, каждый из которых характеризуется своим направлением развития, и — что ещё важнее — своим сложившимся вокруг экономических центров ритмом жизни.

б/ Сегедский подрайон (4262 км²) включает два микрорайона, между которыми наблюдаются существенные различия в уровне развития. Единству этих двух микрорайонов способствуют следующие факторы:

- Большая тождественность естественно-географических факторов, поскольку ядром обоих микрорайонов является долина Тисы. В сельском хозяйстве обоих микрорайонов наибольший удельный вес имеет общесоводство, специализация в сторону которого играет важную роль в масштабах всей страны.

- Хотя в уровне промышленного развития наблюдаются некоторые отличия, структура промышленности имеет много общих черт. Так, например, в обоих микрорайонах развиваются в первую очередь трудоёмкие отрасли и значительный вес приходится на долю пищевой промышленности.

- Единство двух микрорайонов обуславливается также тесными исторически сложившимися связями, объёмом дорожного транспорта.
- Сегед как региональный центр полностью распространяет своё притяжение и на Сентешский микрорайон.
- Промышленное развитие обоих микрорайонов отличается одинаково быстрыми темпами и, хотя и не сразу, но в настоящее время это развитие получило интенсивный характер.
- Имеющиеся для развития промышленности возможности в дальнейшем не следует распылять, их нужно использовать для развития профилирующих отраслей

Промышленность Сегедского микрорайона за последние пятнадцать лет претерпела существенные изменения. Эти изменения заключаются не только в том, что промышленность получила скачкообразное развитие и в микрорайоне сформировался развитый промышленный центр, но и в том, что значительно изменилась структура промышленности. Разработка залежей нефти и нефтепродуктов, развитие тяжёлой промышленности существенно изменили прежде односторонний (лёгкая и пищевая промышленность) характер промышленности. Промышленная структура стала более уравновешенной и в ближайшем будущем в ней не ожидаются серьёзные изменения.

в/ Подрайон Бекеш (5668 км²), как и другие районы Южного Алфёльда, территориально в основном совпадает с областью. При определении северной границы затруднение вызывается тем, что нет такого крупного экономического центра, тяготение к которому могло бы послужить исходным фактором. Район рек Кёрёш представляет собой очень однородную территорию не только в отношении природно-географических условий, но и в отношении экономической географии, то есть структуры сельского хозяйства, уровню развития промышленности, сети населённых пунктов. В таких случаях при определении границ особую роль играет направление и сила тяготения.

В подрайоне наряду с двумя существующими микрорайонами и в настоящее время формируется третий с центром в Сегхаломе. Их единство обеспечивается следующими факторами:

- хотя между северной и южной частью подрайона имеются некоторые существенные отклонения естественно-географических условий, тем не менее на большей части территории господствуют общие условия,
- соответствии общности естественно-географических условий структура сельского хозяйства (вопреки различиям между северными и южными районами) очень сходна,
- опираясь на сельское хозяйство, сложились производственные комплексы пищевой промышленности, ядро которой представляют собой мясная, птицеперерабатывающая, консервная, сахарная и мукомольная промышленность. Сырьевые базы перечисленных отраслей пищевой промышленности распространяются на весь район.
- несмотря на различие условий и проблем развития промышленности,

вопросы использования рабочей силы могут быть решены только совместными усилиями,

- в промышленном профиле обеих территорий значительное место занимает производство строительных материалов и пищевая промышленность, отличие проявляется в том, что микрорайон Бекешчаба располагает и значительно развитой лёгкой промышленностью,

- такие проблемы развития сети населённых пунктов, как урбанизация, прекращение системы хуторов, развитие сельских населённых пунктов, являются общими для всего подрайона,

- подобно проблеме сети развития населённых пунктов, подобное положение наблюдается во всём подрайоне в отношении мобильности населения и трудно выделить микрорайоны,

- между микрорайонами имеют место тесные транспортные и оборотные связи,

- и, наконец, в сторону единства региона влияет и тяготение к ансамблю городов области Бекеш, который охватывает весь подрайон, за исключением периферийных территорий.

Подрайоны Северного Затисайского края (19336 км²) значительно отличаются друг от друга по уровню развития и структуре промышленности, а также по характеру сельского хозяйства. Несмотря на это, многочисленные факторы свидетельствуют о том, что самостоятельность подрайонов является относительной и они несомненно являются лишь частями более крупноединства. К этим факторам можно отнести следующие:

- Как это наблюдалось и в случае Южного Алфёльда, наибольшие различия и одновременно наименее слабые экономические связи имеют место между двумя крайними подрайонами (Ниршиг и Средняя Тиса). Единство и здесь обеспечивает средний, сравнительно более развитый и обладающий центром высшего уровня подрайон. Но если в случае Южного Алфёльда Сегед полностью выполняет эту функцию, то здесь Дебрецен в западной части намного слабее проявляет своё влияние, разделяя свои функции центра с Сольноком.

- Через Северный Затисайский край проходит одна из важнейших транспортных магистралей страны, что в значительной степени способствует единству подрайонов.

- Как и на Южном Алфёльде, региональные институты охватывают весь Северный Затисайский край.

- В отношении сельского хозяйства единства района проявляется в общем водном хозяйстве, в развитии общей оросительной системы.

- В структуре промышленности Северного Затисайского края можно найти много общих черт. Профильформирующие отрасли промышленности сильно развиты, вследствие чего во всех подрайонах идёт специализация в сторону машиностроения и пищевой промышленности, а также химической промышленности и добычи нефти (за исключением Сольнока).

— Северный Затисайский край представляет собой промышленно наименее развитый мезорайон страны, в то время как в течение десятилетий здесь наблюдается наиболее высокий естественный прирост населения, отсюда понятно, что располагает большими ресурсами рабочей силы. Хотя в последние годы процент населения, мигрирующего еженедельно, то есть на значительные расстояния, существенно понизился, он всё ещё продолжает оставаться высоким, составляя почти половину мигрирующего населения страны. Большие резервы рабочей силы способствовали экстенсивному развитию промышленности и повышению (в отличие от тенденции в общем по стране) числа рабочих, занятых в промышленности.

Итак, подобно Южному Алфёльду, в Северном Затисайском крае взаимосвязь, единство подрайонов обуславливаются целым рядом факторов. Естественно, в обоих случаях следует принимать во внимание, что в силу отсутствия единого территориального производственного комплекса подрайоны и микрорайоны обладают здесь значительно большей самостоятельностью, чем в случае промышленно развитых районов Северной Венгрии или Среднего Задунайского края. Однако что касается направления развития, усиливаются те факторы, которые влияют не в стороны поляризации, а в сторону единства подрайона.

Интересно сложились железнодорожные и другие транспортно-оборотные связи подрайонов: в то время как внутренний оборот сравнительно слабый, с другими районами, особенно с Северной Венгрией, осуществляется оборот большого объёма. Это вытекает в первую очередь из транспортно-географического положения подрайона Ниредьхаза, следовательно, речь идёт о таком обороте, который обусловлен не производственными связями между двумя районами, а лишь о «пересекающем» обороте. Именно поэтому не возникает вопрос об отнесении подрайона Ниршиг к Северному Затисайскому краю.

Несмотря на слабые связи между подрайонами, результаты новых исследований ещё раз говорят в пользу существования Северного Затисайского края как мезорайона.

На *западной границе района Средней Тиссы* (7192 км²) к нему относятся также Абонь, Кёрсететелен и Яскарайенё.

При установлении северных границ подрайона затруднения связаны с вопросом о принадлежности микрорайона Ясберень. Он является органической частью пояса обеспечения Северной Венгрии, а с точки зрения мобильности населения, оттока рабочей силы находится под влиянием в первую очередь Будапешта и Северной Венгрии. В то же время административное притяжение со стороны Сольнока и сеть орошения связывают его с областью. На основании последних факторов микрорайон Ясберень в настоящее время относят к Средней Тиссе.

Единство микрорайонов Сольнок и Карцаг объясняется следующими факторами:

— единая система водного хозяйства, система орошения,

- сформировавшаяся на общих естественно-географических условиях подобная структура сельского хозяйства,
- прекрасные транспортные связи и значительный оборот между двумя микрорайонами,
- общность проблем в области развития сети населённых пунктов, в первую очередь так называемых «полевых» городов,
- Притяжение со стороны Сольнока распространяется на весь район Средней Тисы, за исключением периферийных территорий.

Наиболее существенные различия между двумя микрорайонами наблюдаются в характере, структуре и уровне развития промышленности, а также в форме её развития. В этом отношении общность наблюдается лишь в местах стыкования, то есть начиная от Тисафюрета через Карцаг-Мезётур до Кунсентмартона. Восточные и южные районы имеют, в сущности, одинаковый уровень развития и характер экономического развития в промышленности, сельском хозяйстве и сети населённых пунктов очень сходны.

Восточную границу *Дебреценского подрайона* (6211 км²) мы установили в месте стыкования областей притяжения Дебрецена и Сольнока. При установлении северо-восточной границы следует принимать во внимание динамическое развитие Ленинвароша и усиление сферы его притяжения. В силу этого Полгар и его окрестности постепенно примыкают скорее к Северной Венгрии. На севере граница области является, в сущности, и экономической границей.

Дебреценский подрайон включает два микрорайона, которые существенно отличаются друг от друга по характеру, уровню развития и структуре промышленности, а также по структуре сельского хозяйства и сети населённых пунктов. В подрайонах Алфёльда нигде не наблюдается таких существенных расхождений. Понятно, что количество факторов, обуславливающих единство подрайона, здесь значительно уже. Здесь сложилось положение, аналогичное положению окрестностей Сегхалома и Вестё, где единство подрайона также следует признать сравнительно намного более слабым.

Итак район рек Кёрёс представляет собой единое целое не только по природно-географическим данным, по характеру сельского хозяйства, по степени развития сети населённых пунктов и мобильности населения, а также по общему уровню экономического развития, которое можно расчленить (как это уже упоминалось, когда речь шла о подрайоне Бекеш) на основе тяготения к крупным промышленным центрам. Следовательно, с этой точки зрения микрорайон Береттёуфалу полностью принадлежит к микрорайону Дебрецена.

Между двумя территориями прекрасно развиты транспортные связи.

Подрайон Саболч (5934 км²) по существу совпадает с территорией области, за исключением территории, лежащей на запад от Тисавашвари, которая относится к Северной Венгрии. Он включает два микрорайона, единство которых проявляется не только в тяготении к Ниредьхазе, но и в общности характера и структуры сельского хозяйства. Общими являются также проблемы естественного прироста населения, мобильности и занятости рабочей

силы. Самостоятельность подрайона Саболч обуславливается и целым рядом других признаков. К числу существенных различий между подрайонами Саболч и Дебрецен можно отнести следующие:

- значительные расхождения естественно-географических данных, особенно почвенного покрова;
- связанные с этим отличия в ведении сельского хозяйства, в структуре посева,
- значительные отличия в объёме и структуре, а также уровне промышленного развития,
- на обеих территориях сравнительно благоприятным является показатель естественного прироста населения, но Саболч в этом отношении занимает ведущее место по всей стране, а потому здесь наблюдается максимум рабочей силы, наибольший процент еженедельно мигрирующих и показатель оттока,
- помимо отмеченных уже отличительных признаков, существенные расхождения имеют место в сети населённых пунктов, в их иерархии, а, следовательно, и в проблемах развития населённых пунктов.

Между подрайоном Саболч и Северной Венгрией существуют очень тесные экономические связи. Саболч поставляет Северной Венгрии в первую очередь продукты питания, Северная Венгрия снабжает углём и промышленными товарами. Значительная часть избыточной рабочей силы Саболча занята в Северной Венгрии.

Подводя итоги, следует установить, что и на Алфёльде в системе связей экономических территориальных структур наблюдаются существенные территориальные различия как в отношении интенсификации, так и содержания, на основе которых Алфёльд расчленяется на территориальные единицы, экономические районы.

Литература

- Алаев, Е. В.: Эффективность комплексного развития экономического района. Москва, Наука, 1965
- Алаев, Е. В.: Развитие региональной теории. — Региональные исследования за рубежом. Москва, Наука, 1973, 42 — 65
- Аламиев, Р. М.: Экономическое районирование СССР. Москва, Экономиздат., 1963
- Бартке И.: Задачи и метод исследования территориальной структуры. — В томе «Методы региональных исследований». Под ред. Кулчар В. Будапешт, 1976, Академич. Изд. 334
- Бартке И.: Роль плано-экономических районов в разработке перспективных планов регионального развития. *Területi statisztika* 1973, 4. 355—362
- Бекеш Л.: Региональная экономика, Связь между региональной экономикой, территориальным развитием и административным управлением. *Pénzügyi Szemle* 1980. июнь
- Белоусов И. И.: Основы учения об экономическом районировании. Москва, 1976. 319
- Белуски П.: Вступление. Региональные исследования. 1982. №5. 1 — 3
- Белуски П.: Административно-региональное деление на основе географических региональных структур (Экономические районы — сферы тяготения — административное управление). 1980. 52

- Белуски П.*: Зона тяготения к Ниредьхазе. (Характер и качественные показатели связей между городом и деревней в обл. Саболч-Сатмар) Будапешт, 1974, Академ. Изд. 118
- Белуски П.*: Открытие дискуссии: Комплексный экономический район — вера, надежда или реальность? *Területi kutatások* 1982, №5. 3–27
- Белуски П.*: Зоны тяготения к городам (теоретические и методические вопросы исследования городских окрестностей) 1981
- Бернат Т. — Энеди Д.*: Производственные районы венгерского сельского хозяйства. Районы послевого растениеводства. Будапешт. 1961
- Бибо Иштван*: Административное территориальное устройство и концепция развития населённых пунктов на 1971 г. Будапешт, 1975, 9–10
- Бора Дюла*: Значение и проблемы районных исследований в экономической географии Венгрии. *Földrajzi Értesítő* 1960. 129–141
- Энеди Д.*: Географическое распределение труда и производственный район в сельском хозяйстве. *Földrajzi Értesítő* 1961, 2. 153–171
- Энеди Д.*: О новом методе исследования сельскохозяйственных районов. Будапешт. 1957. Сельскохоз. Исд. 26
- Энеди Д.*: Похороны или оживление искусственного мертвеца. *Területi kutatások* 1982, 5. 52–55
- Энеди Д.*: Дискуссия по вопросам теории и методики экономических исследований. *Földrajzi Értesítő* 1961. 117–121
- Эрдеи Ф.*: Мнение оппонента о работе Маркош Д. «Экономическая география Венгрии» на соискание докторской степени. В томе „*Település politika, közgazgatás, urbanizáció.*”
- Эрдеи Ф. — Чете Л. — Мартон И.*: Экономический район и специализация в сельском хозяйстве. Будапешт, 1959
- Оборотные связи экономических районов. (Рукопись). Сегедский Государственный Университет им. Атилы Йожефа, Кафедра экономической географии, Сегед, 1978
- Хорват Д.*: О некоторых вопросах взаимосвязи между экономической территорией, районированием и экономическим управлением. *Területi kutatások* 1982. №5. 71–87
- Яницкий Х. Ф.* (ред.): Теоретические вопросы экономического районирования. Москва, 1962. 159
- Килени Г.*: Тенденции районирования в государственно-политической структуре нашей страны. стр. 48
- Колосовский Х. Х.*: Основы экономического районирования. Москва, 1958. 199
- Колта Янош*: Некоторые теоретические вопросы экономически-географического районирования (данные районного деления области Бараня). *Földrajzi Közlemények* 1954. 149–219
- Коняты И-не*: Зоны промышленного притяжения и центры притяжения, возможности более глубокого вскрытия уровня промышленного развития территории. *Területi Statisztika* 1973. 532–546
- Кёсегфалви Д.*: Особенности преобразования структуры системы населённых пунктов Венгрии. *Településtudományi Közlemények* 1980. 5–15
- Кёсеге Л.*: Макро-, мезо и микроэкономические факторы, влияющие на территориальное развитие экономики. *Földrajzi Értesítő* 1968. 447–462
- Кёсеге Л.*: Основные теоретические, методические и практические вопросы экономического районирования в Венгрии. Будапешт, 1964. Кандидатская диссертация.
- Кёсеге Л.*: Некоторые проблемы экономического районирования в нашей стране. *Földrajzi Közlemények* 1964. I–II
- Крайко Д.* (ред): Экономическая география области Бекеш. Бекешчаба, 1974. 506
- Krajko Gy. — Mészáros R.*: Characteristic of the Transport Condition of the Southern Part of the Great Hungarian Plain. *Acta Geographica*, 1974. XIV. 51–73
- Крайко Д.*: Разграничение микрорайонов Южного Алфёльда. *Földrajzi Értesítő* 1973. 383–409
- Крайко Д. — Абони Д-не — Дёбренце З-не — Месарош Р.*: Determination of Economic regions in the Southern Great Plain. *Acta Geographica*. 1974. 14–120
- Krajko Gy.*: Einige prinzipielle und praktische Fragen der Rayonisierung Ungarns. *Acta Geographica*, 1968. VIII. 39–60

- Крайко Д.*: Некоторые принципиальные вопросы взаимосвязи экономического районирования и транспорта. *Földrajzi Értesítő* 1961. 321–332
- Крайко Д.*: Некоторые важные черты экономических районов. *Területi Kutatások* 1982. №5. 25–42
- Крайко Д.*: Транспортные связи экономических районов Алфёльда. *Alföldi Tanulmányok* 1980. 4. 163–193
- Крайко Д.*: Таксономическая структура экономических районов Алфёльда. *Alföldi Tanulmányok* 1977. 80–95
- Крайко Д.*: Некоторые принципиальные вопросы экономического районирования. *Földrajzi Közlemények* 1961. 223–246
- Крайко Д.*: Методические вопросы исследования экономических микрорайонов. В томе «Метод региональных исследований». Под ред. Кулчар. Будапешт, 1976. 127–150
- Крайко Д.*: Принципиальные и методические вопросы экономических микрорайонов. *Földrajzi Értesítő* 1973. 259–275
- Крайко Д.* – *Банк К.*: Типы экономических микрорайонов на основании транспортных показателей. 1980. Рукопись.
- Крайко Д.* – *Пинзеш И.* – *Тот Й.* – *Абони Д-не*: Некоторые принципиальные и практические вопросы экономического районирования в Венгрии. *Földrajzi Értesítő* 1969. 95–115
- Крайко Д.* – *Банк К.*: Совместное влияние некоторых факторов регионального развития в экономических микрорайонах Алфёльда. *Alföldi Tanulmányok* 1982. 85–104
- Кулчар В.* (ред.): Методы региональных исследований. Будапешт, Акад. Изд. 334, 1976 г.
- Ланг Ш.*: Естественно-географическое деление территорий Венгрии и экономические районы. Рукопись.
- Маркош Д.*: Экономическое районирование Венгрии. *Földrajzi Értesítő* 1952. 582–634
- Матейка М.*: Об экономических районах. *Területi Kutatások* 1982. №5. 87–91
- Палфалви И.* – *Хорват Д.*: Товарооборотные связи производственных территорий и экономические районы. *Területi Kutatások* 1982. №5. 116–133
- Пално Ковач И.* – *Чефко Ф.*: Административное управление и экономические районы. *Területi Kutatások* 1982. №5. 91–101
- Перцел К.*: Экономические регионы и области. *Építésügyi Szemle* 1960. 9.
- Перцел К.*: Принципиальные основы регионального планирования Венгрии. *Építés- és Közlekedéstudományi Közlemény.* 1960. 1–2
- Перцел К.* – *Герле Д.*: Региональное планирование и сеть населённых пунктов Венгрии. Будапешт, 1966. Акад. Изд. 445
- Рафт М.*: Влияние экономических связей на развитие территориального деления страны. *Állam és Igazgatás* 1979. 7. 611–624
- Рехнитцер Й.*: Исследование отраслевых связей области Бараня. Печ, 1980 (Научно-Исследовательский Институт Задунайского края при АН Венгрии)
- Рехнитцер Й.*: Анализ баланса отраслевых экономических связей. *Területi Statisztika* 1981. №3. 239
- Рехнитцер Й.*: О районоформирующих экономических связях. *Területi Kutatások* 1982. №5. 101–112
- Принципиальные и методические вопросы региональных исследований. *Francia-magyar Kollokvium.* 1973. IV. 15–21
- Шимон И.*: Замечания по поводу последней дискуссии о районах. *Területi Kutatások* 1982. №5. 55–61
- Шимон И.*: Связь между развитием сети населённых пунктов и территориальным развитием на основе уровня промышленного развития центров средней степени на Алфёльде. *Alföldi Tanulmányok* 1979. Бекешчаба, 143–156
- Тот И.*: Центры южного Алфёльда и зоны их притяжения. Сегед, 1972. Рукопись.
- Тот И.*: О территориально-структуральных единицах венгерской экономики. *Területi Kutatások* 1982 №5. 42–55
- Тот И.*: Макрорегиональные особенности темпов развития городов Венгрии в 1960–1970 гг. особым вниманием на Алфёльд. *Alföldi Tanulmányok* 1979. Бекешчаба. 67–88
- Тот И.*: Результаты и задачи территориального развития на Алфёльде. *Alföldi Tanulmányok* 1980. Бекешчаба, 147–161

- Тот И.:* Влияние урбанизации на населённость Алфёльда. Роль центров в переслоении населения по занятости и его территориальной концентрации. *Földrajzi Tanulmányok* Будапешт, 1977. Академ. Изд. 142
- Тот И. – Дёвени З. – Мошойго Л.:* Исследование зон тяготения и экономическое районирование. *Földrajzi Közlemények* 1975. 347–354
- Вейнер Д.:* Экономические районы в свете исторических и современных исследований. *Területi Kutatások* 1982 №5. 61–71
- Вёрёшмарти А.:* Дискуссия по вопросу экономического районирования Венгрии. *Az MTA Társadalmi Történeti Tudományok Osztályának Közleménye.* 1962. 235–243
- Залаине Е.:* Методы исследования экономических подрайонов на примере Среднего Затисайского края. Кандидатская диссертация. Будапешт. 1964. Рукопись.

ФОРМИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРОИМЫХ КВАРТИР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РОЛИ ДАННОГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА В СЕТИ ПОСЕЛЕНИЙ

П.Й.Абони

В наши дни анализ жизненных условий, образа жизни и жизненного уровня стоит в центре исследования многих отраслей науки. Поскольку перечисленные категории имеют интердисциплинарный характер, понятно, что наиболее правдиво отражающие реальное положение результаты получаются тогда, когда, соответственно характеру изучаемой категории, исследование включает всесторонний подход к анализируемой проблеме. Уже из самого характера нашей темы очевидно, что соответствующему синтезу должен предшествовать обстоятельный анализ.

Понятие жизненные условия в общественном мнении и в специальной литературе определяются по-разному, в более узком или более широком смысле, однако общим является то, что особое значение уделяется квартирным условиям. Квартирные условия являются важным критерием жизненного уровня и образа жизни.

Из факторов изменения квартирных условий мы остановимся здесь лишь на вопросе жилищного строительства и не включаем в исследование проблемы техухода, обновления и другие вопросы квартирного хозяйствования.

Для нашей страны не являются традиционными обобщающие исследования по вопросу квартирного хозяйствования, в центре которых стоят интересы населенного пункта. К тому же мы располагаем сравнительно узкой базой статистической информации. Это, понятно, ограничивает возможности наших исследований.

Известно, что в Венгрии как в период освобождения, так и в последующие десятилетия обеспеченность квартирами была очень невыровненной по отдельным населенным пунктам. Тем не менее в дальнейшем мы, отвлекаясь от исходного положения, рассматриваем лишь формирование качественных и количественных показателей вновь построенных квартир.

В первую очередь, рассмотрим, какова территориальная дифференциация относительно обеспеченности новыми квартирами за период с 1960 по 1980 гг. В качестве показателя выбрали число вновь построенных квартир на 1000 жителей, а в качестве территориальной единицы — область.

В период с 1960 до 1970 гг. наибольшая динамичность жилищногостроительства в этом отношении наблюдалась в областях Комаром и Саболч-Сатмар, затем следовали области Дер-Шопрон, Зала, Пешт и Хевеш, в то время как наименьшая динамичность была отмечена в областях Бекеш и Толна.

В период с 1970 по 1980 гг. положение изменилось. В этот период самый высокий показатель вновь построенных квартир на 1000 жителей был в областях Чонград и Саболч-Сатмар, а самый минимальный — в областях Ноград, Толна и Бараня.

Наиболее высокими показателями жилищного строительства, полученными в качестве средних за рассматриваемые два десятилетия, отличается область Саболч-Сатмар, к следующей категории относятся Дер-Шопрон и Комаром, а наиболее низкими — области Бараня и Толна (таблица 1.). Хотя эти показатели интенсивности строительства, полученные в среднем для территорий почти в 5000 км², включают огромные различия в пределах одной территории, тем не менее, как и прочие средние данные и показатели подобного типа, они сравнительно хорошо отражают динамику жилищного строительства отдельных территорий. Поскольку показатель комфортности

Таблица 1
Число вновь построенных квартир на 1000 жителей по областям

Область	1960 — 1970	1970 — 1980	1960 — 1980
Бараня	54,9	67,4	118,4
Бач-Кишкун	56,1	83,7	139,9
Бекеш	50,1	81,6	132,2
Боршод-Аб.-Земплен	64,4	78,4	140,6
Чонград	53,3	101,5	153,6
Фейер	65,4	88,2	149,2
Дер-Шопрон	71,1	92,0	159,1
Хайду-Бихар	143,9	185,9	311,8
Хевеш	68,5	75,7	142,3
Комаром	79,4	84,0	158,9
Ноград	67,2	68,9	134,5
Пешт	70,0	86,9	150,1
Шомодь	58,9	75,2	133,6
Саболч-Сатмар	61,6	93,0	152,5
Сольнок	61,1	84,2	144,7
Толна	49,1	67,0	114,8
Ваш	62,7	79,3	140,3
Веспрем	65,6	82,9	145,4
Зала	70,3	78,8	146,2
Будапешт	49,9	102,9	151,4
Всего	60,5	87,2	145,6

новых квартир обычно выше старых, справедливым можно считать вывод, что там, где темп жилищного строительства был наиболее динамичным в пересчете на 1000 жителей, там сложилось наиболее благоприятное положение относительно обеспеченности населения квартирами, а, следовательно, наиболее благоприятные жизненные условия.

Естественно, не безразличен и тот факт, какой отрезок изучаемого двадцатилетнего периода отличался наибольшим процентом построенных квартир, поскольку известно, что качественные показатели жилищного строительства постоянно улучшаются. В настоящее время в среднем по стране более половины новых квартир строятся с применением современных (панельных, блочных, железобетонных и прочие) несущих стальных конструкций. Особенно высок процент построенных на основе такой технологии квартир (90%) в случае квартир, финансируемых государством, в то время как около 70% квартир, построенных на собственные средства, строится с применением традиционной технологии.

В течение анализируемых двух десятилетий улучшилась и оснащенность квартир, повысился интерес к квартирам из 3 и более комнат, повысилось число комнат. Возросла и средняя площадь квартир (так, в 1980 г. средняя площадь квартир составила 67 м², в том числе квартир государственного финансирования — в среднем 54 м², а построенных на собственные средства — 74 м²).

Отдельно мы остановились на вопросе о том, какова территориальная дифференциация построенных новых квартир в течение последних двух десятилетий отдельно и вместе (таблица 2.). Естественно, последовательность, получаемая на основе абсолютных показателей, значительно отличается от той последовательности, которая вырисовывается на основе удельных показателей.

По абсолютным показателям как в период с 1960 по 1970 гг., так и с 1970 по 1980 гг. на первом месте стоит область Пешт, за которой следует Боршод-Абауй-Земплен. Далее последовательность такая: в первый период — Саболч-Сатмар, Хайду-Бихар, Бач-Кискун, Дер-Шопрон, Сольнок и Бараня, а во второй период — Саболч-Сатмар, Хайду-Бихар, Бач-Кискун, далее, Чонград, Комаром, Хевеш.

На последнем месте по абсолютным показателям в обоих случаях стоят области Толна и Ноград. Приблизительно такая же последовательность наблюдается на основе сводных данных за 1960–1980 гг.

В общем можно сказать, что во всех областях страны за период с 1970 по 1980 гг. было построено больше квартир, чем в шестидесятые годы, однако в отношении темпа жилищного строительства наблюдалась большая дифференцированность по областям. Так, например, если в области Хевеш число построенных квартир возросло с 23308 до 26554, то в Будапеште соответственно с 99938 до 212003.

Из числа построенных в 1982 году квартир 4,9% составляют однокомнатные, 47,0% — двухкомнатные и 48,1% — трехкомнатные и т.д. квартиры.

Таблица 2
Формирование численности построенных квартир по областям

Область	1960 — 1970	1970 — 1980	1960 — 1980
Бараня	23.281	28.117	79.398
Бач-Кишкун	31.961	47.671	79.632
Бекеш	22.121	35.673	57.794
Боршод-Аб.-Земплен	50.297	63.518	113.815
Чонград	23.773	46.339	70.112
Фейер	25.700	37.228	62.928
Дер-Шопрон	28.794	39.487	68.281
Хайду-Бихар	35.461	52.390	87.851
Хевеш	23.308	26.554	49.862
Комаром	24.079	27.006	51.085
Ноград	15.771	16.558	32.329
Пешт	61.527	84.690	146.217
Шомодь	21.042	27.115	48.157
Саболч	35.344	55.231	90.575
Сольнок	27.037	37.634	64.671
Толна	12.721	17.854	30.575
Ваш	17.413	22.661	40.074
Веспрем	24.137	32.065	56.202
Зала	21.393	25.012	46.405
Будапешт	99.938	212.003	311.941
Всего	625.098	934.806	1.559.904

Все квартиры снабжены электричеством, 99,0% водопроводом, 98,8% имеют ванную, 98,7% туалет со сливом, 98,7% имеют свою канализацию и очиститель, 41,1% имеют газопровод. Однако в отношении территориального распределения имела, естественно, невыровненность.

Мы составили сводную таблицу распределения всех построенных в 1982 году квартир по группам населенных пунктов (таблица 3). Как показывают данные таблицы, около 22% всех построенных квартир приходится на Будапешт, 43% — на другие города и 35% — на сельские местности. Однако большие отклонения наблюдались относительно удельного веса квартир с центральным отоплением: 91% их приходится на Будапешт и другие города. Что касается снабжения горячей водой, из числа квартир, построенных в сельских местностях, такие квартиры составили всего 4,2%.

Формирование количества и качества новых квартир в населенных пунктах, стоящих на разных степенях иерархии

Строящиеся новые благоустроенные квартиры значительно «омолаживают», усовершенствуют квартирный фонд данного населенного пункта и, естественно, оказывают существенное влияние на жизненные условия населения, степень которого зависит от темпа жилищного строительства.

Таблица 3
Обеспеченность паровым отоплением и горячей водой
(построенные в 1982 г. квартиры)

Наименование	Будапешт	Другие города	Сельские местн.	Всего
Общее количество построенных квартир	16848	32124	26584	75556
Из них с центральным отоплением	13741	20799	3439	37979
Из них:				
от теплоцентрали	12122	15570	970	28662
блоковос	84	2274	465	2822
инд. котельная	1534	2953	1998	6485
термальное	1	2	7	10
Число квартир с индивидуальным отоплением	3092	10174	15418	28684
Из них:				
поквартирное	1720	5210	8842	15772
газ	1094	2615	410	4119
электричество	62	207	402	671
жидким топливом	216	2142	5764	8122
С горячей водой от теплоцентрали	12729	19562	1420	33711
С горячей водой от инд. источника	4093	10961	20098	35152

В дальнейшем мы стремимся осветить вопрос о том, в какой степени количество и качество квартир, строимых в стоящих на разных уровнях иерархии населенных пунктах, способствует улучшению жизненного уровня населения. Показатели, полученные нами на основе исходных данных на 1982 год, приведены в таблицу 4.

Количество построенных в 1982 году новых квартир на 1000 жителей также отличается большой территориальной дифференциацией и показывает значительные отклонения от той последовательности областей страны по удельному жилищному строительству, которое сложилось в рассматриваемые ранее десятилетия. Данные относительно интенсивности жилищного строительства по областям приводятся в таблице 5.

Таблица 4
Некоторые показатели жилищного строительства по категориям населенных пунктов
(1982)

Наименование	Число постр. квартир	% 3-х и более комн. квартир	Площадь квартиры в м ²
Столица страны			
Будапешт	16848	2249	58,5
Первостепенные центры особого значения			
Дебрецен	1847	576	62,7
Дёр	937	275	65,3
Мишкольц	1688	397	60,1
Печ	1600	474	59,0
Сегед	1851	343	61,4
Первостепенные центры			
Бекешчаба	737	260	65,1
Капошвар	555	112	66,4
Кечкемет	1210	138	57,5
Ниредьхаза	1153	328	64,6
Секешфехервар	1241	203	62,0
Сольнок	672	224	64,5
Сомбатхей	292	108	71,2
Первостепенные соццентры			
Байа	424	124	66,0
Дунауйварош	428	49	56,9
Эгер	722	125	57,0
Ходмэзёвашархей	362	29	61,6
Надьканижа	467	154	66,6
Шалготарьян	267	86	52,1
Шопрон	263	80	74,1
Сексард	494	98	63,2
Татабания	348	85	56,5
Веспрем	549	159	64,9
Залазгерсег	547	138	68,0
Центры среднего значения			
Айха	180	54	62,1
Балашшадьярмат	186	67	77,1
Барч	86	31	72,8
Береттёуифалу	232	71	71,2
Боньхад	255	34	64,0
Цеглед	444	53	64,9
Чонград	70	21	67,1
Чорна	94	58	93,9
Домбовар	156	71	77,3
Дорог			
Энч			
Эстергом	107	25	73,2
Гёдёллё	184	59	76,6
Дёндёш	309	54	63,8
Дюла	130	74	86,5

Наименование	Число постр. квартир	% 3-х и более комн. квартир	Площадь квартиры в м ²
Хайдубессёрмень	190	65	71,4
Хайдунанаш	286	35	65,1
Хайдусобосло	179	82	81,5
Хатван	157	84	82,6
Ясберень	228	70	70,5
Калоча	155	64	82,8
Карцаг	141	55	80,9
Казинцбарцика	290	59	60,7
Кестхей	341	52	65,3
Кишкёрёш	108	61	87,9
Кишкунфелдьхаза	238	31	63,7
Кискунхалаш	195	72	74,4
Кишварда	134	53	79,4
Комаром	201	68	68,5
Комло	135	53	66,2
Кёрменд	22	16	99,1
Ленинварош	173	14	53,7
Ленти	114	45	72,4
Мако	43	18	88,7
Марцали	58	36	98,4
Матесалка	150	42	68,2
Мезёкёвеш	112	78	93,3
Мезётур	181	62	76,5
Мохач	183	38	67,3
Мошонмадяровар	287	44	63,6
Надьатад	289	40	52,7
Нирбатор	106	41	74,5
Орошхаза	117	54	82,4
Озд	195	67	66,1
Пакш	325	90	69,1
Папа	89	56	86,7
Шарвар	245	42	62,3
Шаторальяуйхей	69	50	80,5
Шиклош	63	29	81,4
Шнофок	203	74	70,7
Сентеш	390	137	65,6
Сигетвар	109	44	79,7
Таполца	27	21	87,8
Тата	133	46	74,7
Вац	365	89	65,8
Варпалота	79	49	93,6
Соцентры среднего значения			
Бекеш	255	37	65,6
Сарваш	67	21	76,3
Шарошпатак	47	36	98,0
Капувар	65	48	103,5
Орослань	125	30	70,5
Надькёрёс	64	24	80,2

Наименование	Число постр. квартир	% 3-х и более комн. квартир	Площадь квартиры в м ²
Сентэндре	316	49	62,1
Фэхердьармат	81	35	81,0
Вашарошнамень	70	32	79,0
Кишуйсалаш	78	23	79,3
Тёрёксентмиклош	134	19	70,9
Туркве	189	37	74,9
Целдёмёлк	73	24	64,9
Кёсег	70	11	72,6
Балатонфюред	102	72	95,5

Таблица 5
Темп жилищного строительства по областям
(1982 г.)

Областьт	Число квартир на 1000 жителей		
Веспрем, Ваш	—	5,0	
Боршод-Абауй-Земплен, Шомодь	5,1	—	6,0
Дёр-Шопрон, Комаром, Зала, Бараня, Ноград, Хевеш. Сольнок	6,1	—	7,0
Фэйер, Толна, Пешт, Бач-Кишкун, Чонград, Бекеш	7,1	—	8,0
Саболч-Сатмар, Будапешт	8,1	—	

На основании приведенных в таблице 6. данных ясно видна отсталость жилищного строительства в областях Боршод-Абауй-Земплен, а также Веспрем, Ваш и Шомоды и его значительно более высокий темп в областях Алфельда. Отсюда следует, что жизненные условия населения Алфельда в силу жилищного строительства развиваются в направлении нивелляции.

В настоящей работе мы не останавливаемся на вопросе о том, в какой степени получение собственной квартиры затрагивает отдельные слои населения, ограничиваясь лишь рассмотрением вопроса о том, к каким изменениям жизненного уровня приводит получение новой квартиры как вообще, так и по отдельным группам населенных пунктов.

Таблица 6

Формирование количества вновь построенных квартир по категориям населенных пунктов
(1982 г.)

Категория нас. пункта	Число постр.квартир
Центр страны — Будапешт	16.848
Особо важные центры высшуровня	7.924
Центры высшего уровня	5.860
Соцентры высш.уровня	5.071
Центры средн. уровня	9.538
Соцентры средн. уровня	1.736

Формирование площади новых квартир по категориям населенных пунктов

Как оказалось, средняя площадь новых квартир в отдельных населенных пунктах и даже в разных категориях их показывает неожиданно большие расхождения (таблица 7).

Наибольшими отклонениями в формировании размера (площади) квартир отличаются соцентры высшего уровня (Шалготарьян) и центры среднего уровня (Надьатад). Минимальный показатель оказался самым высоким в случае соцентров среднего уровня. Максимальный крайний показатель наблюдается в категории соцентров среднего уровня (Капувар) и в группе центров среднего уровня (Кёрменд).

Если средняя площадь построенных в Будапеште новых квартир составляла 58,5 м², то средние показатели площади новых квартир по отдельным категориям составляли соответственно: в особо важных центрах высшего уровня — 61,39 м², в центрах высшего уровня — 64,96 м² и в соцентрах высшего уровня — 62,00 м². В то же время средняя площади новых квартир в категории соцентров среднего уровня оказалась намного больше — 73,78 м².

Таблица 7

Отклонения в средней площади новых квартир (м²)

Категория	Мин. площ.	Макс. площ.
Центр страны	58,5	58,5
Особоважные центры высш. уровня	59,0	65,2
Центры высшего уровня	57,5	71,2
Соцентры высш. уровня	62,1	74,1
Центры средн. уровня	52,7	99,1
Соцентры средн. уровня	62,1	103,5

Формирование численности трех- и более комнатных квартир в общем числе новых квартир по категориям населенных пунктов

Заслуживает внимания и вопрос о том, какой процент вновь построенных квартир составляют квартиры в три и больше комнат как по отдельным населенным пунктам, так и по их категориям.

Полученные нами результаты отражены в таблице 8.

Таблица 8
% трех- и более комнатных квартир в общем числе квартир, построенных в 1982 г.

Категория нас. пункт.	Процент трех- и более комн. квартир от общего кол.-ва
Центр страны	13,34
Особо важные центры высш. уровня	26,06
Центры высшего уровня	23,43
Соцентры высшего уровня	22,22
Центры средн. уровня	30,38
Соцентры средн. уровня	28,68

Как это видно на основании данных таблиц 8, в отношении процента трех- и более комнатных квартир ведущее место занимают центры среднего уровня, далее следуют соцентры среднего уровня, а затем — особо важные центры высшего уровня. Столица отличается самым низким показателем. Это свидетельствует о том, что имеющиеся и в настоящее время в Будапеште нехватку квартир удовлетворяют за счет строительства большого числа меньших квартир. В группе же центров среднего уровня и соцентров среднего уровня значительно больше число семейных особняков с садом и с большим числом комнат.

Одновременно это означает и то, что в случае этих двух полседних категорий на смену массовому жилищному строительству приходят стремления более высококачественного, удовлетворяющего более высокие запросы строительства.

Резюмируя результаты исследований, проведенных по отдельным категориям населенных пунктов, можно сделать вывод, что на основании таких показателей жилищного строительства, как число комнат и средняя площадь квартиры, ведущими являются центры и соцентры среднего уровня. В то же время следует подчеркнуть, что для жилищного строительства в Будапеште характерно большое число квартир с нижесредней площадью, что ухудшает средние показатели столицы. В результате этого сложилось такое положение, что процент трех- и более комнатных квартир в общем числе строящихся квартир в Будапеште не составляет и половины (13,34%) от соответствующего процента центров среднего уровня (30,38%) и соцентров среднего уровня (26,68%).

Таким образом, исходя из того, что численность получающих новые квартиры семей по категориям населенных пунктов в основном подобная, следует предполагать, что у значительной части жителей столицы, получивших новую квартиру, наблюдается лишь временное улучшение жизненных условий, большая вероятность того, что владельцы новых квартир очень скоро будут ожидать дальнейшего улучшения жизненных условий от качественного обмена квартиры. Вот почему вместо количественного подхода к проблеме жилищного строительства на предний план все более выдвигается качественный подход. Не преувеличивая роли количества комнат в квартире и ее площади, в формировании условий жизни, следует, однако, признать, что эти показатели заслуживают серьезного внимания.

Литература

Венгерский Статистический справочник. 1982. Статистическое Изд.-во, Будапешт, 1983.
Ежегодник квартирной статистики. 1982. Центральное Статистическое Бюро
Промышленный и строительный статистический вестник

ПОЯВЛЕНИЕ НОВЫХ ПОСЕЛЕНИЙ В РУРАЛЬНЫХ РЕГИОНАХ (НА ПРИМЕРЕ МЕЛЬЕ БАЧ-КИШКУН)

Б. Чатари — Дь. Энеди*

Введение

В исследованиях по изменению сети населенных пунктов сравнительно малое внимание обращается на тот факт, что параллельно с замедлением развития городов, с относительной территориально-поселенческой деконцентрацией населения и с модернизацией руральных регионов, не только изменяется фонд существующих населенных пунктов, но создаются и новые формы поселения. Весьма различны как причины появления, так и формы этих поселений.

Это явление сравнительно мало отражается в научных работах по географии населенных пунктов и в Венгрии и за рубежом.

В Венгрии коллективизации сельского хозяйства на последовало существенное преобразование фонда сельских поселений. Последнее намного ярче выразилось в результате распространения и укрепления социалистического крупного аграрного хозяйства в регионах с разными географическими условиями и с разными традициями хозяйствования.

Эффект и возбужденный им процесс проявляются в двух аспектах. С одной стороны, аграрное производство, посредством интеграции производства и кооперационных связей, пробило традиционные деревенские рамки (Mészáros R. 1982.), а с другой стороны, в первую очередь в тех регионах, где раньше велось интенсивное хозяйство в рамках танья, были образованы новые поселения. Причиной этого было то, что наряду с ликвидацией танья в целях создания крупных полей, надо было обеспечить оседлость рабочей силы на месте производства.

Особенно прочен и характерен этот процесс в медье Бач-Кишкун, в котором наблюдается наиболее густое расселение по танья в Венгрии.

*Балинт Чатари, зав. научной группой, Центр региональных исследований, г. Кечкемет
Дьёрдь Энеди, главный директор, Центр региональных исследований АН Венгрии, г. Печ

В 1949-м году 246 тысяч человек, т.е. 42% населения медье, жило вне населенных пунктов. Относительно к этому базисному году, число населения вне населенных пунктов в период 1949 — 59 уменьшилось на 15%, в 1960 — 69 на 22%, в 1970 — 79 на 38%. В течение времени население, покидавшее танья, по-разному выбирало для себя новое местожительство. В первый период более молодое поколение, как правило, покинуло и медье. Позднее целевыми населенными пунктами миграции стали города медье, а еще позднее — деревни. (В последнем случае это в первую очередь новые деревни в местах сгущения танья, вырванные в 1950-м году из административной территории аграрных городов с густой цетью танья вне населенного пункта, и получившие и административную самостоятельность.)

В середине 1960-х годов, когда политика расселения откинула мысль о ранее форсированной ликвидации танья, в большом числе появились новые поселения сельского типа с групповой и замкнутой застройкой, которые и являются объектом наших исследований.

Главные формы и характерные черты новых поселений

И по количеству и по способности развиваться доминирующими формами являются *«заводские жилые поселки»* (А), которые были обоснованы социалистическими крупными сельскохозяйственными предприятиями (госхозами, кооперативами) и построены при организации и помощи последних. С созданием этих поселений стало возможно создать современные крупные поля в районах с ранее разбросанными танья, и в то же время обеспечить оседлость рабочей силы близко к месту работы для случая уборочной кампании в интенсивных культурах. Кажется эти поселки обеспечили для бывших жителей танья такой образ жизни, который означал минимальный перебой в отношении переселения.

Своеобразную и разную по происхождению форму представляют *«перспективные населенные места вне черты поселения»* (Б). Некоторые из них образовались на территориях с ранее густой сентью танья. Другие были выделены еще в 1950-м году как центры танья, однако сгущение танья, устройство улиц было начато только в начале 1970-х годов. Еще другие образовались в основном при хороших транспортных условиях в «мертвых пространствах» с редкой сетью населенных пунктов между крупными селами и развивались исключительно спонтанно.

В качестве третьей формы выступают *«районы с танья, сохраняемые в перспективе»* (В), в которых продолжается традиционное хозяйствование в танья, но одновременно начинается и процесс сгущения танья.

В случае первых двух форм по-существу действительны те же инструкции по строительству домов как в деревнях и городах; рассматриваемые поселения в статистических сборниках выступают под названием «прочих населенных мест».

В медье Бач-Кишкун в 1980-м году насчитывалось 125 таких поселений сельского типа с замкнутой или групповой застройкой. Большинство из них располагается к востоку от линии, соединяющей населенные пункты Бачальмаш — Часартельтеш — Кунсентмиклош, т.е. на песчаной территории, которая раньше характеризовалась густой сетью танья. В них проживает 3–4% общего числа населения медье; в 39-и из них в период 1970–79 число населения возрастало.

Величина этих поселений и их роль в концентрации населения также различны.

Самыми многочисленными являются формы А и Б, получившие право прочего населенного места. Их средняя численность 236 человек. Средняя величина этих мест в пространствах между далеко расположенными друг от друга административно самостоятельными деревнями большая, чем на административных территориях городов. Среди наблюдаемых малых населенных мест самое большое количество населения концентрируется в категории 200–500 человек (доля живущих в этой категории прочих населенных мест составляет 47,8% для сельских поселений и 41,2% для городов). Эти показатели в полутора раза превышают средних по Альфёлду и в два раза средних по стране.

В противоположность этому, в случае формы В в более высоких категориях доля городов выше, что свидетельствует о прежнем влиянии аграрных городов со своей густой сетью танья. Таким образом, в «районах с танья, сохраняемых в перспективе» проживает 20% всего населения вне населенных пунктов в случае городов, и лишь 6,6% в случае сельских поселений.

Если «становление мелких деревень и сгущение танья» считать одним из процессов преобразования системы танья, то можно констатировать, что сгущение и сохранение танья характерно в первую очередь в административных границах городов, в то время как расширение вновь назначенных (т.н. прочих) населенных мест чаще наблюдается в сельских поселениях.

Особенно характерно развитие на околицединамично урбанизирующиеся города Кечкемет, где в девяти назначенных местах и на других территориях вне черты города жилищный фонд и число жителей стали в восемь раз больше за период 1970–79. Здесь темпы жилищного строительства в полутора раза превысили темпов по стране. Более того, одна треть общего количества строительства за чертой городов Венгрии за этот период была произведена в городах медье Бач-Кишкун.

Из всего этого можно сделать некоторый вывод, что в местностях с «танья-фермами», где сохраняется традиционное интенсивное садоводство, ориентированное на производство на рынок, не только создаются новые групповые нацеленные пункты сельского типа (которые за одно дают возможность продолжать это традиционное хозяйство), но обновляются и районы с сетью расбросанных танья.

Для территориального распределения новых малых деревень характерно и расстояние от их прежних поселений-центров. В этом пространстве,

имеющем редкую сеть населенных пунктов, все три формы поселения (А, Б, В) находятся на расстоянии в среднем в 6–8–10 км от центров сел и городов. Если бы эти поселения считались самостоятельными, густота населенных пунктов медве, которая при учете только самостоятельных поселений в настоящее время равняется 1,3 на каждые 100 км², выросла бы более чем в два раза (2,8). Развитие новых малых деревень, пополняющих пространство «спонтанно-регулярно», с одной стороны свидетельствует о связи густоты населенных пунктов с прежними историческими событиями (нашествие татар, турецкая власть, освобождение), повлиявшими и на сеть поселений, но с другой стороны указывает и на то, что сеть сельских поселений стремится к некоторому такому состоянию равновесия, которое соответствует и характерному аграрному производству в регионе.

Поскольку изучаемые новые поселения являются самостоятельными административными единицами, в центральной статистике нет таких данных, по которым можно было бы рассматривать их в раздельности по пространству. Наша работа основана на экспериментальных исследованиях, в которых был применен метод частного сбора данных для 13 новых поселений. (Образец распространялся на 10% в отношении как общего числа новых поселений так и их численности. Анкетные данные в количестве 20000 единиц были разработаны на вычислительной машине.)

Фундаментальные вопросы, на которые мы искали ответы, были следующие:

- В каких обстоятельствах появились эти поселения?
- Являются ли они переходными поселениями или же можно считать с их сохранением в перспективе? В какой степени жизнеспособны эти малые поселения?
- Каков состав населения новых деревень по возрасту, по полу, по образованию, по занятию? Откуда жители переехали? Где они работают?
- Как оценивают жители свои жилищные и жизненные условия, свою поселенческую среду?
- Какую жизненную карьеру представляют жители для своих детей?

Географические выводы по населению и расселению из экспериментальных исследований новых поселений

Изученные малые поселения являются очень молодыми по возрастными составу их населения: возрастную группу 0–14 лет составляет 27% жителей, и в активном возрасте (15–40 лет) находится 41% населения; всего лишь 7% населения старше 60 лет. О том, что эти поселения действительно молодые, свидетельствует тот факт, что 92% всех семей переехали в них из других мест. Три четверти настоящего населения раньше жили в тая, по 12% переселилось из сел и из городов.

Волны заселения показывают тесную корреляцию с местной расселенческой политикой. Самая высокая волна заселения попадает на период 1970 — 1974 после того, как Совет медье в 1971-м году наметил малые поселения разных типов. Благоприятные возможности для стройки семейного дома также оказались притягательной силой. После переезда рождаемость резко возросла. В настоящее время во всех малых поселениях — в противоположность общей тенденции по стране — регистрируется естественный прирост населения.

Благодаря благоприятному возрастному составу населения, экономическая активность высокая; занятость практически полная. Различия в отдельных новых поселениях по составу занятости связаны с обстоятельствами создания и географическими условиями поселений.

В заводских поселках, естественно, доминирует занятые в сельском хозяйстве. Однако, как это показалось по анкетам, жители этих поселений работают большей частью не в традиционном аграрном производстве изкого понимания, а в дополнительных или обслуживающих отраслях аграрного хозяйства. Это означает скрытую — внутризаводскую — смену профессии, и одновременно предвещает об изменяющейся потребности в составе рабочей силы по всемы модернизирующемуся аграрному сектору. Соответственно, в исследуемых новых поселениях уровень образованности занятых выше чем в среднем по селским поселениям.

В малых поселениях на окраине городов в структуре занятости перевес на стороне промышленности и третичного сектора; характерно также наличие семей со смешанной структурой занятости: глава семьи работает в промышленности или в третичном секторе, а женщины являются членами кооператива и помимо того, — отчасти вместе с главой семьи — ведут приусадебное хозяйство. Естественно, это занимает немало времени (что получило доказательство и по нашим обследованию по хронометрическому балансу среднего рабочего дня семей), и требует значительного труда.

Данные о структуре занятости и об уровне образованности показывают, что малые деревни достигли разных уровней урбанизированности; шкала растягивается от типа аграрного до типа пригородного, агломерированного поселения.

Молодое, высоко образованное, экономически активное население за сравнительно короткое время создало для себя жилию среду. Новые, большие квартиры со всеми удобствами были построены собственными силами жителей при материальной поддержке аграрных предприятий.

В год опроса (1982) в исследуемых поселениях средняя жилая площадь составляла 97 м², что выше как средней по всем негородским поселениям (86 м²), так и средней по медье, включающей в себя и данные городов (74 м²).

Оснащенность квартир в новых поселениях постепенно улучшалась (табл.1).

Можно предполагать, что такое большое капиталовложение в квартиры указывает на то, что жители рассчитывают на постоянное жительство. При

Таблица 1.
Оснащенность квартир в новых поселениях (в процентах от всех квартир)

Год построения	Все удобства	Водопровод	Электри- чество	Центральное отопление
до 1960	21,7	88,4	98,6	21,7
1970 — 74	41,5	93,1	99,2	41,5
1975 — 79	52,2	97,8	100,0	51,1
1980 — 82	70,7	98,3	100,0	69,0

этом. динамика оснащённости квартир проявляет разные темпы в отдельных типах новых поселений.

В заводских поселках (А), после выполнения первичных потребностей в квартирах, постройки в последующем теряли темпы. В перспективных населенных местах на окраине городов (Б), наоборот, динамичное строительство домов продолжается. В поселениях формы В жилищное строительство также быстрее развивается в окрестностях городов, но вместе с тем темпы их развития отстают от темпов развития других изучаемых форм поселения.

От развития жилищного фонда отстаёт прокладывание инфраструктуры, а также создание других видов обслуживания. Во всех отношениях весьма неполно элементарное снабжение малых поселений. Снабжение пищевыми продуктами в какой-то степени обеспечивается некоторыми мелочными лавками, но частота общественного транспорта недостаточна для того, чтобы съездить за необходимыми продуктами в центр села или города. Тот факт, что многие семьи располагают собственными автомашинами, лишь немного заглаживает остроту проблем.

Телефонное снабжение критически плохое. Далее, становлению самостоятельной деревни препятствует и то, что взятых поселений имеются практически только жилые дома и отсутствуют общественные помещения и учреждения, а также всякого рода общественные организации.

Вопреки этим недостаткам, большинство людей (81,9%) довольно своей жилой средой и предполагает поселение в данном месте окончательным. Отклонения от наиболее частого мнения об этом (А=91,9%, Б=97,5%, В=74,8%) связаны с высшими недостатками. И жители малых поселений ощущают взаимосвязь между величиной населенного пункта и уровнем элементарного снабжения, поэтому они — особенно в наиболее мелких поселениях с самым низким уровнем снабжения — в среднем в 28 — 30 процентах высказали мнение, что было бы лучше, если бы их деревня была «большого размера».

Высокие относительные цифры удовлетворенности жилой средой, естественно, указывают и на то, что проживание в новой форме поселения означает огромный шаг вперед по сравнению с их прежними условиями быта в разбросанных таежных без электричества. К сожалению, с ликвидацией таежных

уничтожилось и большинство окраинных школ, а с этим уменьшились и возможности локальных культурных мероприятий. 73% опрошенных семей только смотрит телевидение.

На анкетах мы получили ответы и на то, какую карьеру родители предполагают для своих детей, какую форму населенного пункта предлагают для них для местожительства. Эти ответы, исходя из нынешней ситуации, дают как бы прогноз.

В отношении двух последних факторов, различные мнения имеют интересную взаимосвязанность с настоящим уровнем соответствующих малых поселений.

Большинство людей, ответивших неуверенно, живет в малом поселении, менее развитом или приостановившемся в своем развитии. Наоборот, в новых населенных пунктах, которые фактически являются уже деревнями, доля тех семей с детьми, у которых нет определенного представления о будущем, ниже половины среднего (5,0%).

В отношении обученности, доля тех семей, в которых детям хотят дать высшее образование, в основном очень (в некоторых случаях нереально) высокая. Люди почти единогласно заявляют, что детей собирают довести до среднего образования или до специального ремесла.

Созвучны с планами обучения детей места жительства, предполагаемые и предлагаемые для них на будущее. Люди, живущие в менее развитых малых поселениях, большей частью желают, чтобы их дети со временем переселились в малый или большой город (25—60).

В случае более развитых малых поселений, доля тех, которые предлагают своим детям будущее местожительство в подобной же мелкой деревне (30—35%), в два раза выше среднего (17,9%).

Таким образом, ожидается, что в малых поселениях с экономической содержательной способностью в застое новое поколение не останется на месте, соответственно, их население будет одновременно стареть. А это может повлечь за собой вчерашние последствия в экономическом и социальном отношении.

В противоположность этому, в цветущих малых поселениях, которые перерастают в деревни, будущее поколение кажется обеспеченным. А это ставит вопрос об их административной самостоятельности, о необходимости обеспечения их индивидуального — отчасти автономного — экономического и социального развития.

Итоги

Исследованием доказалось, что преобразование системы расселения — частью под влиянием географических и региональных условий, частью из-за изменений в аграрном секторе — продолжается и в наши дни; и это касается не только существующих поселений, но при этом создаются и новые.

Развитие новых, групповых населенных мест является доказательством того, что одна численность недостаточна для рассуждения о жизнеспособности деревень.

Будущее этих поселений зависит от возможностей их дальнейшего экономического и общественного развития.

Литература

- CSATÁRI B. 1983: A tanyaátalakulás néhány vonása a Duna-Tisza közén (Некоторые черты преобразования татья в междуречье Дуная и Тисы) In: Társadalmi-gazdasági változások és településszerkezetünk fejlődése. — Szerk.: Tóth J. — Dövényi Z. Békéscsaba, pp. 97–107.
- ENYEDI GY. 1984: Az urbanizációs ciklus és a magyar településhálózat átalakulása. (Цикл урбанизации и развитие структуры расселения в Венгрии). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- ERDEI F. 1965: Történelmi lecke a tanyákról (Урок истории о татья) Kortárs 12. sz.
- KRAJČÓ GY. (főszerk.) 1984: Bács-Kiskun megye gazdasági földrajza. (Экономическая география медье Бач-Кишкун) Kecskemét p. 455.
- LETTRICH E. 1968: Kecskemét és tanyavilága (Город Кечкемет и его мир татья) Földr. Tanulmányok 9. Bp.
- MÉSZÁROS R. 1982: A falusi átalakulás alapvető térfolyamatai a Dél- Alföldön (Принципиальные пространственные процессы в преобразовании руральных местностей на Южном Альфёльде) Akadémiai Kiadó, Bp. p. 141.

SOME FEATURES IN THE DEVELOPMENT OF TOWNS IN THE HUNGARIAN PLAIN

J. Tóth

Introduction

The development of the productive forces is accompanied by a deepening of the division of labour, what can be studied and interpreted both in social and territorial terms. Naturally this process greatly differentiates the economic space and the differentiation changes in time as well. Urbanization, accompanying this process is in close connection with these phenomena.

The differentiation following the development of productive forces is reflected in the whole system of settlement, but can be felt better in the centre of the system, the towns. The growth of the number of towns, changes in the ratio of people living there (urbanization) are important factors in the increase or decrease of value of some districts occurring in the course of territorial division of labour and in the change of role played there. Owing to the functional coupling of this tight system of interdependencies, changes occurring in urbanization well illustrate the shaping of the role in the division of labour of some areas. Based on this system of relationship the present paper aims to reveal what tendencies in the long run are to be felt in macro- and mezo level in the growth of the population of towns, what is the role of certain towns in the territorial division of labour during a relatively long period, and how can the changes of role of certain areas be observed and pointed out in and through town development.

In this study changes in the number of population are regarded as an overall indicator for the study of differences in the rate of town development. The population number quite well includes and reflects all the functional changes occurring in the role played in the division of labour of the given area. In the time range of 110 years we regarded the dates of population census as main indicators. Of these we distinguished three main phases, each of which were of differing character in the development of our country. The first phase in the 40 years' period starting from the first civil population census in 1870 lasting till 1910, the time of the last before the first world war census comprising the whole of historical Hungary. The second phase are the four decades from 1910 to 1949, when two world wars, territorial

changes, historical-economic-social events of the utmost importance took place. Finally, in the last phase, from 1949 to the last census in 1980, we follow the main features of the period after the Second World War.

In the course of our study although data given by the 1980 census are treated as last values, we examine 109 towns that is we take the picture of 1st January, 1985. Administrative changes, annexations between 1980 and 1985 are considered here. For territorial analysis we use the macro regions as defined by *Gyula Krajók* (KRAJKÓ GY. 1981 Central Region, Transdanubia, North Hungary, the Great Plain), economic regions and counties functioning only as frames for researches, projecting and study.

For the numerical treatment and registration of changes studied below we use the so called grade coefficient. In our case the grade coefficient is given as quotient of the position number of the certain town in the list of population of all the towns, held in different times.

$R = H_1/H_2$, where

R = Grade coefficient

H_1 = place number of settlement at the beginning of the time interval

H_2 = place number of settlement at the end of the time interval.

Thus, if R is greater than 1, the town has a better position, stepped forward in the rank of towns owing to favourable changes in its functional development, in its situation in the territorial division of labour. If $R = 1$, we cannot speak of a marked change, and if R is less than 1, the relative situation of the town has become worse.

The grade coefficient (R) can be interpreted in several aspects. In the present study we use this indicator when interpreting changes in the list of towns in counties (R_1), within projecting-economic regions (R_2), in macroregions (R_3) and nation wide rearrangement of places (R_4).

In a previous study (TÓTH J. 1966) we successfully used the grade coefficient in a more restricted area and with more moderate purpose. Now, besides attempting to use it in a richer subject matter for study, with a multilateral approach, we also carry on the analysis of the development, of the change of the relative place of some towns in the Hungarian Plain, a work started years ago (TÓTH J. 1976, 1978, 1979, 1984). Our present work is also connected with researches in the list of hierarchy of Hungarian settlements (BELUSZKY P. 1973) and of towns in the Hungarian Plain (PAPP A. 1984).

Results

The Great Hungarian Plain and Other Macroregions

The list of our towns according to number of population (Table 1) given relying on data of the 1980

census is a very interesting reading, gives rise to some meditation, moreover, is very informative as regards the order of magnitude of our towns. Accordingly besides

Table 1.
List of order of Hungarian towns according to their 1980 population

1. Budapest	2.059.347	50. Hatvan	24.772
2. Miskolc	207.303	51. Tata	24.088
3. Debrecen	191.494	52. Hajdúszoboszló	23.396
4. Szeged	170.794	53. Békés	22.265
5. Pécs	168.715	54. Csongrád	22.217
6. Győr	124.147	55. Mezőtúr	22.024
7. Nyíregyháza	108.235	56. Keszthely	21.736
8. Székesfehérvár	103.310	57. Mohács	21.383
9. Kecskemét	96.133	58. Oroszlány	20.613
10. Szombathely	82.851	59. Szarvas	20.608
11. Tatabánya	75.971	60. Siófok	20.125
12. Szolnok	75.362	61. Dombóvár	19.985
13. Kaposvár	72.374	62. Komárom	19.918
14. Békéscsaba	68.612	63. Paks	19.509
15. Eger	60.897	64. Sátoraljaújhely	19.262
16. Dunaújváros	60.736	65. Leninváros	18.677
17. Veszprém	57.249	66. Kalocsa	18.660
18. Zalaegerszeg	55.348	67. Balassagyarmat	18.543
19. Hódmezővásárhely	54.486	68. Mezőkövesd	18.426
20. Sopron	53.945	69. Hajdúnánás	18.170
21. Salgótarján	49.603	70. Kisvárd	17.837
22. Nagykanizsa	49.247	71. Mátészalka	17.804
23. Ózd	48.466	72. Tapolca	17.161
24. Érd	41.330	73. Szentendre	16.901
25. Cegléd	40.664	74. Berettyóújfalu	16.454
26. Baja	38.503	75. Kiskőrös	15.616
27. Kazincbarcika	37.442	76. Sárospatak	15.320
28. Gyöngyös	36.928	77. Sárvár	15.112
29. Orosháza	36.255	78. Bonyhád	14.716
30. Kiskunfélegyháza	35.414	79. Tiszafüred	14.341
31. Szentes	35.317	80. Százhalombatta	14.292
32. Vác	34.866	81. Nagyatád	13.944
33. Szekszárd	34.648	82. Kisújszállás	13.700
34. Gyula	34.533	83. Mór	13.620
35. Ajka	32.656	84. Nyírbátor	13.371
36. Pápa	32.212	85. Kőszeg	12.704
37. Hajdúböszörmény	32.177	86. Balatonfüred	12.697
38. Jászberény	31.402	87. Celldömölk	12.558
39. Kiskunhalas	30.604	88. Marcali	12.478
40. Esztergom	30.473	89. Páztó	12.148
41. Komló	30.319	90. Szigetvár	12.136
42. Makó	29.942	91. Csorna	12.115
43. Mosonmagyaróvár	29.728	92. Dorog	11.844
44. Várpalota	28.392	93. Körmend	11.783
45. Gödöllő	28.096	94. Barcs	11.464
46. Nagykőrös	27.808	95. Túrkeve	11.398
47. Törökszentmiklós	25.603	96. Kapuvár	11.251
48. Karcag	25.230	97. Heves	11.184
49. Dunakeszi	25.137	98. Szeghalom	10.704

99. Siklós	10.625	105. Vásárosnamény	8.654
100. Zirc	10.520	106. Szentgotthárd	8.515
101. Szerencs	10.094	107. Fehérgyarmat	8.414
102. Tamási	9.568	108. Lenti	8.132
103. Sümeg	9.027	109. Encs	5.759
104. Zalaszentgrót	8.921		

Budapest, holding the first place in the hierarchy of the settlement system in Hungary with its more than two million population we have in this period seven other towns with a population over 100,000, twelve with a population between 50,000–100,000, forty with 20,000 and 50,000 and finally fifty-nine with a figure lower than the above. These categories according to the structural peculiarities of the Hungarian settlements, besides the capital — can be regarded as large towns, medium-size towns, little medium-size and little towns. Their number, their proportion in the whole body of towns changes depending on the peculiarities and level of the process of urbanization.

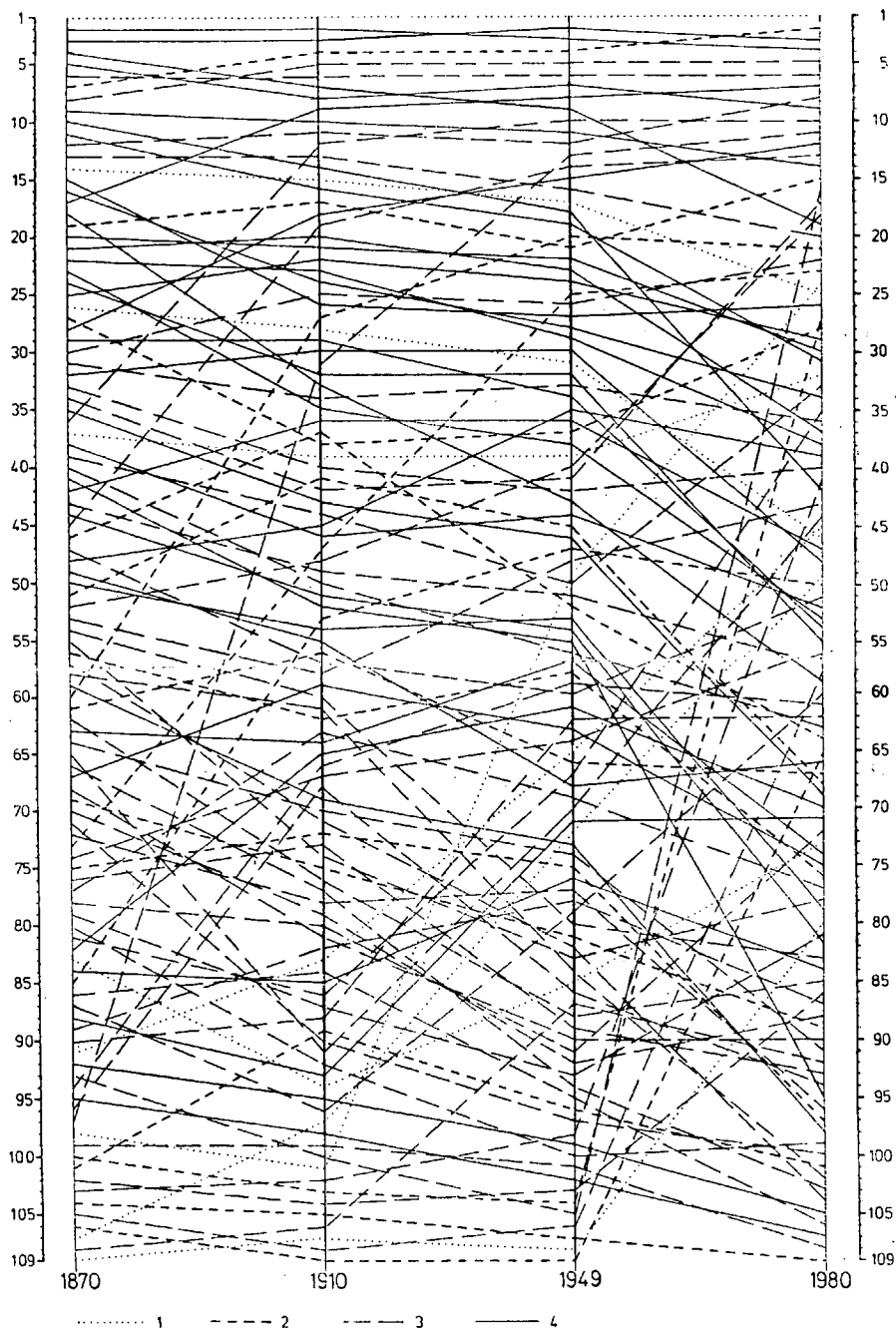
In the period between 1980 and 1985 remarkable changes happened in the population of the country. For years on the population is decreasing. For the time being this decrease does not affect townspeople: urbanization going on the population of towns is ever increasing, true, the pace is slower than before. In the five years from 1980 there happened several important changes when comparing the picture with that described in Table 1. Among these we can mention that Kecskemét stepped over the 100,000 population limit, Sopron and Hódmezővásárhely changed place, Szolnok now is before Tatabánya. Similarly, Nagykanizsa is before Salgótarján while the population in both towns exceeded 50,000.

This list of the Hungarian towns shows a relatively rapid modification not only at present, but reflects a momentary state as a result of great changes going on for a long time. These complicated changes reflect a lot of individual varieties and differ from each other even when studying macro regions. A list of these is given in Figure 1. (Order numbers for 1980 are the same as given in Table 1.) The shifts suggest several types of development. Besides some relatively stable towns, mostly found only in the upper regions of the figure we can easily distinguish on the basis of four data connected with the three examined intervals two basic types: the one of gradually declining and the one of dynamically developing settlements, the latter sometimes jumping ahead with dozens of places. It can already be seen that especially the towns in the Hungarian Plain are declining and socialist towns formed in the period of extensive industrialization in Transdanubia and North Hungary show a rapid dynamism (RUISZ R. 1959, BOROS F. 1968).

Figure 1: Changes in the order of Hungarian towns according to population in macroregions (1870–1980)

- 1 = Central Region
- 2 = North Hungary
- 3 = Transdanubia
- 4 = Great Plain

(The towns can be identified by their order in 1980 — Table 1 —)



We have calculated the grade coefficients of each of the Hungarian towns for the examined three time intervals, for the whole period and following this, the territorial grade coefficient for the single macro regions. For the whole period it is the towns in the Central Region which have the largest grade coefficient, followed by North Hungary and Transdanubia all the three micro regions having a value over one and it is only the Hungarian Plain which has a value less than one (0,72). When examining this period in parts according to the time intervals mentioned in the Introduction, we can see that in the period between 1870–1910 the most dynamic town development was observable in North Hungary (already industrializing at that time). The overall grade coefficient of the 16 towns was over 1,1. There is a relatively small difference between the other macro regions: the value for the Central Region (including the capital which developed fairly rapidly even on a world scale but showed scarcely any dynamizing effect upon the neighbouring small towns) is 1,00; that for Transdanubia is somewhat lower and the grade coefficient calculated for the Hungarian Plain is not too bad either (0,94). In the period between 1910–1949, first of all because of Budapest holding a relatively more important place in the territory of the country which got smaller, the agglomeration was greater here as well, only the grade coefficient of the towns in the Central Region was greater than 1 (1,21), while the value for the other macro regions was somewhat below the average. The relative position of the Hungarian Plain is the best just in this time. It is characteristic that this period with its general stagnation can be regarded as such when the backwardness of the towns in the Hungarian Plain compared to the central settlements of other macro regions was the least. There is a striking contrast to this when examining the grade coefficients in the time interval after the liberation. Then — a period of fairly dynamic character — the Great Hungarian Plain gets a place largely behind the other macro regions (the overall grade coefficient of its towns is only 0,78). This value for towns in the Central Region (first of all because of the dynamism of smaller towns having close attachment to the agglomeration in Budapest) is 1,25 and the values of the other two macro regions are also over 1. (Table 2)

The values of town grade coefficients for the whole period greatly differ and by plotting them (Figure 2) we can see the basic territorial characteristics indicating

Table 2
Town grade coefficients by regions and their change in time

Region	No of towns	1870–1910	1910–1949	1949–1980	1870–1980
Central	9	1.00	1.21	1.25	1.51
North Hungary	16	1.11	0.99	1.05	1.15
Transdanubia	48	0.99	0.98	1.09	1.06
Hungarian Plain	36	0.94	0.98	0.78	0.72
<i>Together</i>	109	1.00	1.00	1.00	1.00

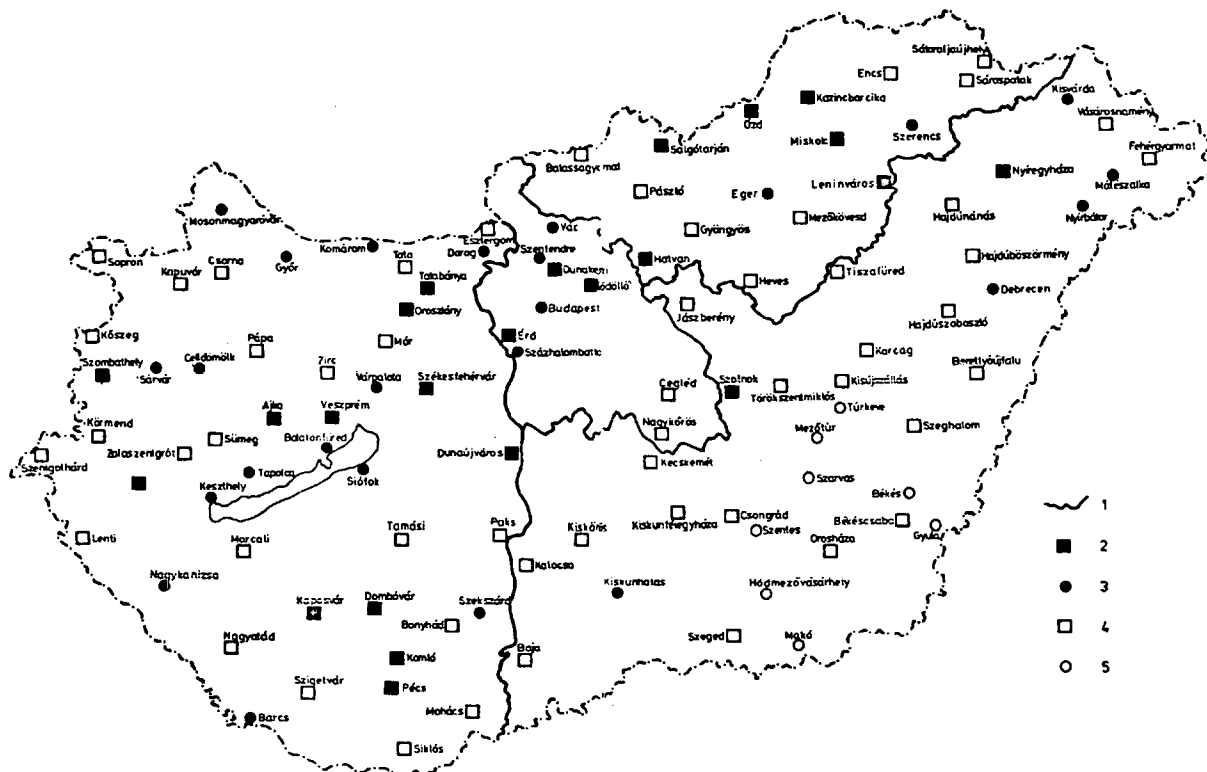


Figure 2: Overall grade coefficients (R_1) of Hungarian towns (1870–1980).

- 1 = macroregion-border
- 2 = $R_1 = 1,50$
- 3 = $R_1 = 1,00 - 1,50$
- 4 = $R_1 = 0,50 - 0,99$
- 5 = $R_1 = 0,50$

differences among the macro regions and within the macro regions themselves. Of these we can emphasize the importance of the Budapest and its environs' agglomeration and the very important role of the NE-SW economic-industrial-urbanizational-infrastructurel axe what also appears in the grade coefficient values of towns. In the other regions a few county seats are important, revealing the importance of the administrative-organisational function in town-growth, and there are a few smaller towns as well with a more dynamic development owing to their marked role in transport, industry, administration, showing values over the average. The Hungarian Plain, with rare exception, has R-coefficient values markedly below the average. In the order of Hungarian towns according to the values of R coefficient the first place is held by Tatabánya followed by some other towns with extreme values. Among the first ten towns there are industrial settlements, those belonging to the Budapest agglomerat, county seats and socialist towns. None of them is in the Hungarian Plain. All the settlements holding the last ten places in the list are in the Plain. Among them there are towns with a grade coefficient below 0,5, that is in 1980 they are twice much lower in the list of order of Hungarian towns according to population than were in 1870. Of them the last place is held by Hódmezővásárhely with a grade coefficient of 0,21.

The table showing the first and last ten towns in this sense (Table 3) contains time interval values for the period as well, thus it makes possible a more exact timing of the magnitude of the shifts.

Table 3.
The first and last ten towns given by the nationwide grade coefficient (R_4) for 1870-1980

No.	Town	1870-1910	1910-1949	1949-1980	1870-1980
1.	Tatabánya	3,13	2,38	1,18	8,82
2.	Dunújváros	0,93	0,95	6,56	5,81
3.	Érd	0,97	2,06	2,04	4,08
4.	Kazincbarcika	0,97	0,99	3,85	3,70
5.	Szombathely	3,00	1,20	1,00	3,60
6.	Miskolc	1,75	1,00	2,00	3,50
7.	Kaposvár	2,37	1,36	1,08	3,46
8.	Ózd	1,55	1,88	1,09	3,17
9.	Zalaegerszeg	1,08	1,20	2,22	2,89
10.	Salgótarján	2,22	1,35	0,95	2,86
...
100.	Hajdúnánás	0,81	0,93	0,67	0,51
101.	Szeged	1,00	0,67	0,75	0,50
102.	Gyula	0,67	0,86	0,82	0,47
103.	Mezőtúr	0,75	1,00	0,58	0,44
104.	Békés	0,66	0,92	0,72	0,43
105.	Túrkeve	0,79	0,95	0,58	0,43
106.	Szentes	0,69	0,84	0,61	0,35
107.	Szarvas	0,55	0,77	0,73	0,31
108.	Makó	0,71	0,78	0,43	0,24
109.	Hódmezővásárhely	0,57	0,78	0,47	0,21

It is remarkable that the differences in the regional (R_3) and nationwide (R_4) grade coefficients depend on the fact whether the town as a whole belongs to the dynamic region or is only part of a stagnating, relatively backward territory. This phenomenon is illustrated, in regional distribution, by a group of Hungarian towns developing much more rapidly than the average, the county seats. We can see that there are regional differences even in county seats: there are only three such towns all in the Hungarian Plain with a grade coefficient under 1. (At the same time the overall grade coefficient of county seats is much higher than the town average.) The importance of different regional dynamism as a basis for comparison is shown by the fact that e. g. the same R_3 value for Szekszárd and Békéscsaba (0,83) indicates on a nationwide scale quite different rates of development: the R_4 value for Szekszárd is 1,18 and that for Békéscsaba only 0,64. (Table 4).

Table 4.
Distribution in time and in regions of grade coefficients of county seats

County seat	1870-1910		1910-1949		1949-1980		1870-1980	
	R_3	R_4	R_3	R_4	R_3	R_4	R_3	R_4
Tatabánya	5,38	3,13	1,60	2,38	1,00	1,18	8,60	8,82
Székesfehérvár	1,00	1,09	0,75	0,92	1,33	1,50	1,00	1,50
Veszprém	0,73	0,81	1,00	1,02	1,38	2,41	1,00	2,00
Győr	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
Szombathely	2,25	3,00	1,33	1,20	0,75	1,00	2,25	3,60
Szekszárd	0,83	0,89	0,86	0,88	1,17	1,52	0,83	1,18
Kaposvár	2,17	2,37	1,00	1,36	1,00	1,08	2,17	3,46
Pécs	2,00	1,60	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,60
Zalaegerszeg	1,15	1,08	1,30	1,20	1,11	2,22	1,67	2,89
<i>Transdanubia</i>	1,00	0,99	1,00	0,98	1,00	1,09	1,00	1,06
Miskolc	1,00	1,75	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	3,50
Eger	1,00	1,12	0,67	0,81	1,50	1,40	1,00	1,27
Salgótarján	2,33	2,22	1,50	1,35	0,67	0,95	2,33	2,86
<i>North Hungary</i>	1,00	1,11	1,00	0,99	1,00	1,05	1,00	1,15
Nyíregyháza	2,00	1,89	1,25	1,13	1,33	1,14	3,33	2,43
Debrecen	1,00	1,00	2,00	1,50	1,00	0,67	2,00	1,00
Szolnok	2,00	1,56	1,29	1,20	1,40	1,25	3,60	2,33
Kecskemét	1,00	0,63	1,33	1,14	0,75	0,78	1,00	0,56
Szeged	1,00	1,00	0,50	0,67	1,00	0,75	0,50	0,50
Békéscsaba	0,83	0,90	1,00	0,91	1,00	0,79	0,83	0,64
<i>Great Plain</i>	1,00	0,94	1,00	0,98	1,00	0,78	1,00	0,72
Budapest	—	1,00	—	1,00	—	1,00	—	1,00
<i>Hungary</i>	—	1,00	—	1,00	—	1,00	—	1,00

Territorial differences within the Great Hungarian Plain

Recently there has been a distinguished interest in the peculiarities of town development in the Hungarian Plain. This is shown by the increasing number of conferences and publications following this line: (e.g. IHRIG D. — TÓTH J. — VOZÁR I. 1975), dealing with problems of country-towns (BECSEI J. 1978, ZOLTAN Z. 1980), with effects of industrialization (KRAJKÓ GY. — MÉSZÁROS R. 1978), with the administrative system (WAGNER M. 1979, HAJDU Z. 1982), with the peculiarities in the Hungarian Plain of the effect of the nationwide conception of developing settlements (TÓTH J. 1983), the possibilities in the development of small towns (DÖVÉNYI Z. 1984).

We could get a real picture of the unfavourable situation of the of the Great Hungarian Plain in the previous chapter. It is also very important how the values of the grade coefficient had been differentiated and — measuring through this — how the place held in the territorial labour division of the given town or smaller region within the Plain had changed. The differences are remarkable already according to projecting-economic districts. The overall grade coefficient of 19 towns in the northern part of the Hungarian Plain, calculated for the whole period, is 0,79. True, it is lower than the nationwide average, but it is higher than the average for three counties belonging to the southern Hungarian Plain (Bács-Kiskun, Csongrád, Békés, 0,60). There is only one county in the Plain (Szabolcs-Szatmár) with a country-wide grade coefficient over 1,0, where all the six towns can boast with a favourable shift forward in the list of settlements of central role. In the southern part of the Great Hungarian Plain the counties Csongrád and Békés are by far in the worst situation. On the basis of this table (Table 5) we can make interesting comparison concerning counties having the characteristically differing values of the three types of grade coefficients (R_2 , R_3 , R_4).

Table 5.
Changes of grade coefficients of towns in the Great Hungarian Plain
in time by counties and economic — projecting regions

Region	No. of towns	1870–1910			1910–1949			1949–1980			1870–1980		
		R_2	R_3	R_4	R_2	R_3	R_4	R_2	R_3	R_4	R_2	R_3	R_4
Szabolcs-Szatmár	6	1,00	1,03	1,03	1,00	1,02	1,07	1,12	1,07	0,94	1,12	1,13	1,03
Hajdú-Bihar	5	0,92	1,00	0,91	1,00	1,01	1,02	1,06	1,01	0,73	0,97	1,02	0,68
Szolnok	8	1,05	1,08	0,96	1,00	1,02	0,97	0,86	0,90	0,67	0,89	0,99	0,62
North H. Plain	19	1,00	1,04	0,98	1,00	1,02	1,03	1,00	0,99	0,79	1,00	1,05	0,79
Bács-Kiskun	6	1,02	0,98	0,95	1,07	1,04	0,96	1,11	1,18	0,91	1,20	1,20	0,83
Csongrád	5	1,08	1,03	0,82	0,96	0,83	0,82	0,70	0,74	0,55	0,73	0,63	0,37
Békés	6	0,95	0,83	0,78	0,95	0,95	0,89	1,08	1,04	0,76	0,98	0,83	0,52
South H. Plain	17	1,00	0,93	0,86	1,00	0,97	0,91	1,00	1,02	0,77	1,00	0,92	0,60
Plain together	36	—	1,00	0,94	—	1,00	0,98	—	1,00	0,78	—	1,00	0,72

Table 6.

Towns in the Hungarian plain in their order of regional grade coefficients (R_3) between 1870–1938

Town	Order No		1870–1910	1910–1949	1949–1980	1870–1980
	H. Plain	overall				
Szolnok	1	13	2,00	1,29	1,40	3,60
Nyíregyháza	1	12	2,00	1,25	1,33	3,33
Debrecen	3	44	1,00	2,00	1,00	2,00
Orosháza	4	59	1,42	1,00	1,33	1,89
Kiskunhalas	5	32	1,13	1,21	1,27	1,73
Törökszentmiklós	6	55	1,14	1,05	1,18	1,41
Mátészalka	7	31	1,00	1,06	1,19	1,26
Kisvárd	8	36	1,03	1,07	1,12	1,23
Kiskunfélegyháza	9	81	1,09	1,10	1,00	1,20
Hajdúszoboszló	10	75	0,92	1,04	1,21	1,16
Kalocsa	11	73	0,96	0,90	1,29	1,13
Karcag	12	82	1,18	1,06	0,89	1,11
Berettyóujfalu	13	61	1,00	1,07	1,00	1,07
Kiskőrös	14	56	1,07	0,97	1,03	1,07
Nyírbátor	15	46	1,00	0,97	1,06	1,03
Kecskemét	16	95	1,00	1,33	0,75	1,00
Baja	17	90	0,53	1,15	1,63	1,00
Jászberény	18	91	1,08	0,87	1,07	1,00
Hajdúböszörmény	19	92	1,30	0,91	0,85	1,00
Vásárosnamény	20	58	1,00	1,00	1,00	1,00
Fehérgyarmat	21	57	1,00	1,00	1,00	1,00
Tiszafüred	22	88	1,04	1,08	0,83	0,93
Csongrád	23	98	1,19	0,89	0,86	0,90
Szeghalom	24	89	0,91	0,97	0,97	0,85
Hajdúnánás	25	100	0,95	0,92	0,96	0,84
Békéscsaba	26	85	0,83	1,00	1,00	0,83
Kisújszállás	27	99	1,00	0,96	0,84	0,81
Gyula	28	102	0,64	1,00	1,17	0,75
Békés	29	104	0,75	0,95	1,05	0,75
Mézötúr	30	103	0,89	1,06	0,77	0,73
Túrkeve	31	105	0,88	0,96	0,82	0,70
Szentes	32	106	0,88	0,89	0,82	0,64
Szeged	33	101	1,00	0,50	1,00	0,50
Szarvas	34	107	0,58	0,86	0,96	0,48
Hódmezővásárhely	35	109	1,00	0,60	0,71	0,43
Makó	36	108	0,86	0,88	0,50	0,38

Changes in The Hungarian Plain indicate changes in the role of towns within regions, their growth or loss of importance. Of 36 towns in the Plain Szolnok and Nyíregyháza have got the highest values of regional grade coefficients (R_3) regarding the whole period.

These grade coefficient values were formed in various ways in the three time intervals of the examined period and vary in a different way in each territory. In the four decades between 1870 and 1910 it is striking to observe a decline of the majority of towns in Békés county, of Kalocsa and Baja near river Danube, as well as of Mezőtúr, Túrkeve, Hajdúszoboszló; and the getting of better positions of Orosháza, Hajdúböszörmény. It is also very important that of the 36 towns the place held by 10 of them within the region did not change. In these years Hódmezővásárhely is in this group.

During the next four decades Debrecen changes place with Szeged (the latter having become a border-town), thus it becomes the town in the Great Hungarian Plain with the highest population. Then come Kecskemét, Szolnok and Nyíregyháza, having held a leading position in the previous period. Baja, Berettyóújfalu, Mátészalka got a better position (they became county seats) as did Mezőtúr, Hajdúszoboszló. The position of Békéscsaba, Gyula, Orosháza gets more stable (their starting points were differing), while Jászberény, Kiskőrös, Hajdúböszörmény lost their former positions. What is remarkable: the worsening situation of Szentes, Makó and Hódmezővásárhely could not be counterbalanced by the fact that they were county seats and municipal boroughs, respectively.

In the three decades following the liberation the position of only seven towns changed: besides the largest and smallest ones only of Békéscsaba, Kiskunfélegyháza and Berettyóújfalu. R_3 values became polarized, Baja, Kalocsa and (again) Orosháza got to the rank of leading towns, due to industrialization Jászberény and Törökszentmiklós, to recreational role and tourism Hajdúszoboszló and Gyula showed a markedly dynamic development. The Hajdú- and Nagykun towns, as well as earlier countrytowns with large territories in Csongrád county had an even worse position.

There are six towns in the Great Hungarian Plain holding the same place in the list throughout the whole period of 110 years. Disregarding the two smallest settlements, Vásárosnamény and Fehérgyarmat, the „same place” is a resultant of differing changes in various times. All the towns in Szabolcs-Szatmár and Bács-Kiskun counties at least hold their positions as it was 110 years ago. The same cannot be said of Hajdú-Bihar county, since Hajdúnánás lost its position. The towns in county Szolnok are differentiated fifty-fifty while in Békés (with the exception of Orosháza) and in Csongrád (without exception) the R_3 coefficient calculated for the whole examined period has a value below 1,00.

Summary

The present study is restricted — of the great number of data (list of 109 towns based on population number as given by censuses between 1870 and 1980, their individual grade coefficients and those calculated according to territorial units of different level) — first of all to show macroregional differences and territorial differences in the Great Hungarian Plain. We can state that of the three examined time intervals that after the second world war resulted in the greatest macroregional

differentiation in Hungarian town development. Although there were differences in the previous two periods, it is first of all the consequence of the decades following the liberation that town development in the Hungarian Plain, considering the whole period, is considerably slower than in the other macroregions. This reflects the unfavourable situation in the nationwide territorial division of labour of the Hungarian Plain, what is a lasting phenomenon becoming especially observable after the second world war. Within regions of the Hungarian Plain (owing to demographic reasons, variations in structure and policy of development of settlements,) only the situation of county Szabolcs-Szatmár appears to be acceptable on the basis of a nationwide comparison, while the whole of the Southern Hungarian Plain, especially in counties Békés and Csongrád, has very bad grade coefficients.

Evaluating the results of analysis as described in the study, (and on comparing these with results of studies following other methods), from methodical points of view we can state: the grade coefficient, in spite of the various quantitative differences between the elements following in order, can be used as a very promising method to study changes in time and regions.

SOCIOGEOGRAPHICAL SURVEY OF THE AREA OF SCATTERED FARMS (TANYA) AROUND SZEGED

Annamaria Duro

Owing to economic and social development, the Hungarian system of scattered farms has changed considerably during the past decades with respect to the character of farming as well as the composition of their inhabitants. The change in the sociogeographical picture is especially apparent — as the example of Domaszék shows — in the case of those „tanya” settlements which are close to the town.

I selected 110 characteristic farms for my survey (this is 12% of the total number of peripheral settlements). Half of the questionnaires I used for the purposes of this survey were given to pupils of Domaszék primary school who live on these settlements. They took the sheets home with themselves, while I myself visited in the summer of 1984 the other 55 *tanya* in various other sections of the area. I wished to get an overall picture of the area of *tanya* by a comprehensive survey of such aspects as family-life, housing condition, farming, types of occupation and incomes, and education. In this sense my paper is also aimed to be a snapshot of this area.

An outline of history

The Hungarian word *tanya* stands for a form of settlement in the Great Hungarian Plain (somewhat similar can also be found in other Eastern European countries) consisting of farmbuildings where usually agricultural population lives and which are at a considerable distance from each other and from the nearest town.

The word itself originates in the terminology of fishing, though its origin is still uncertain. It may be either a Nomadic inheritance or the result of the Turkish influence.

In modern times the conditions for settling on a *tanya* around Szeged were set in the first half of the 18th century, similarly to the country towns on the Great Hungarian Plain.

- a. With the settling of the possessory actions with the Cumanians in 1725 the characteristic outlines of the district of these settlements were formed.

- b. A zonal order became dominant on the „Szeged-land”, which remained in the possession of the town-authorities. (1. inner meadow-land rotation; 2. humus zone-arable land; 3. hay-field; 4. outer meadow waste zone)

The first wave of people moving out of the town settled on the hay-field zone, the first pieces of „living-lands” were formed here by way of free seizure or purchase. The first buildings were built on these complexly used private estates. The number of these dwelling-places increased towards the end of the 18th century due to the development of the vine and fruit cultivation on the sandy soil. At the same time, the area of extensive live-stock breeding moved gradually away from the town.

A new chapter began in the development of the *tanya* — settlements when the Szeged common pasture was leased out in 1852. The peopling of the farther districts began when the waste zone was fallowed for the first time, which was given an impulse by the destruction of Szeged by the Great Flood of 1879. The considerable distance from the town made it necessary, while the reasonable leasing possibilities made it possible to form permanent and complete settlements on the newly subdivided areas. It meant the end of the phenomenon of people having two homes (i.e. a different one in winter-time than during the summer), which had been so characteristic of *tanya* — dwellers on the Great Hungarian Plain. Thus Szeged became „the town with an overgrown tanya — system”.

The relation of the town and its surrounding areas changed after the Administrative reform 1949. Villages were assigned which contained these settlements. Thus the *tanya* around Szeged fell into the double attraction of their own regional centre on the one hand and that of Szeged on the other. Though the system of *tanya* is characterized by a decrease in the number of the population, and a change in its structural pattern and occupational composition, the dimensions of these changes have always been determined by the relation of Szeged and these settlements. (Fig.1.)

The first settlements in this area were formed on Domaszék, which is now the most densely populated village. Because of its being so close to Szeged, it was reached by each wave of people moving out of the town. There are 3161 people living here on its 5214 hectares (cc. 2000 acres), the number of the *tanya* is 950. (1984)

The assigning of the village centre was necessary mainly because of transport geographical reasons: this area was bordered by the local railway —line which worked from 1926 to 1976, and by the road number 55, halfway between Szeged and Mórahalom. This arbitrarily assigned village centre began to function effectively only in the 60's, as a result of the industrialization of Szeged (commuting) as well as the security of the local agricultural production (specialized cooperatives).

Though during the past 30 years the population of Domaszék has gradually decreased, the population of its centre, however, increased compared to this, probably as a result of the development of the public institution network. The change in the relation between the *tanya* and the village centre and Szeged is also indicated by the growing popularity of the hobby-gardens and week-end houses here.

1. —
2. —
3. +
4. □
5. ○
6. ⊗
7. †
8. ⊠
9. ■
10. ▨

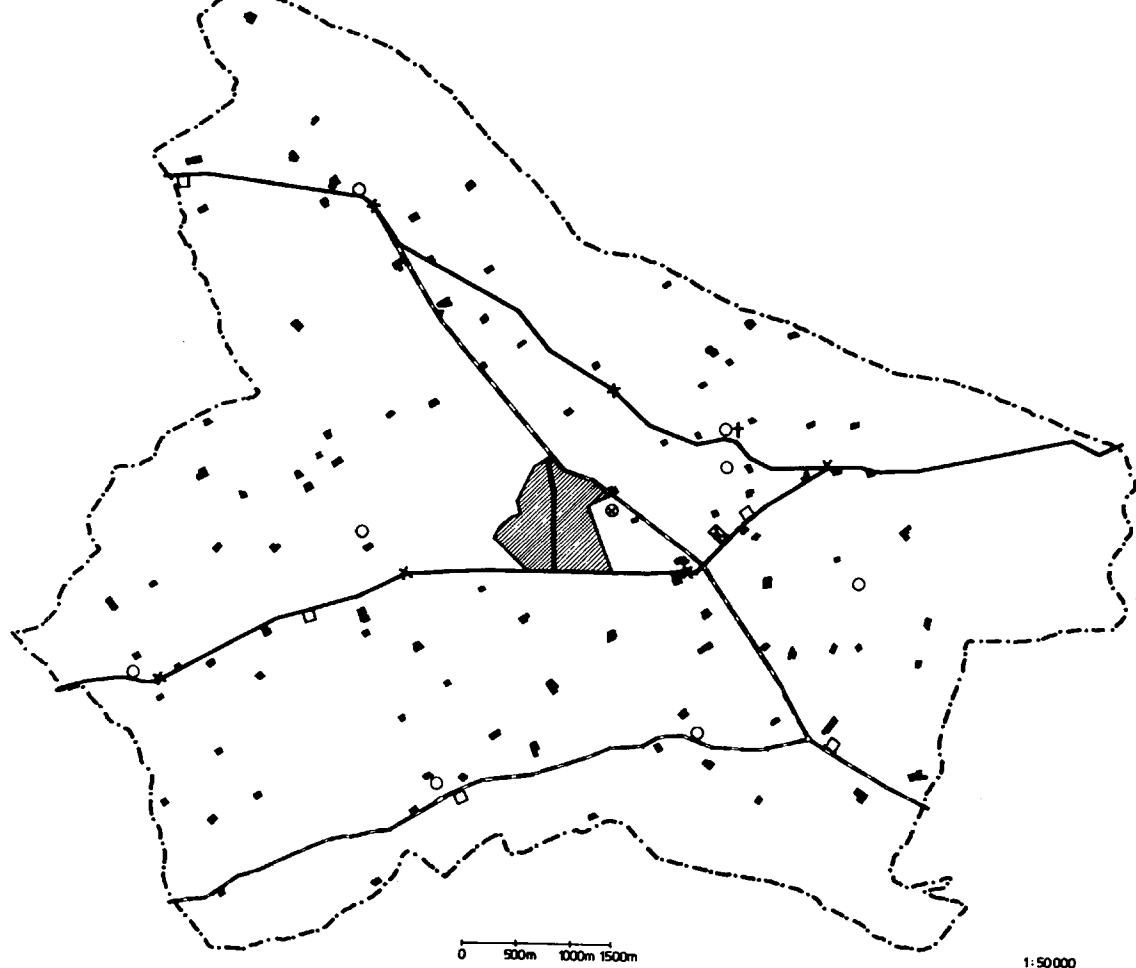


Fig. 1. The area of tanya (peripheral settlements) in Domaszék
 1: road 2: railway 3: bus station 4: shop 5: school-building 6: house of culture 7: church
 8: cemetery 9: researched tanya 10: the inside of Domaszék

The composition of the population of the peripheral settlements

Both the „sunshiny houses” that still can be seen sometimes and some current family names here show that mainly families from Szeged-Alsóváros came to settle down on the Domaszék area.

The phenomenon of the small family is characteristic on this area (72.7%), though it is not rare that one of children stays with his old parents looking after them even after founding a family. I use the term „large family” here to indicate those families which consist of three generations (not the way they use it in ethnography). The parents-children-grandparents composition is not characteristic exclusively of the 30 large families, one or more of the generations are often incomplete. I would like to emphasize the following about the Domaszék small families:

1. small families proper are dominant.
2. the low proportion of lonely old people shows the existence of large families.

How many children are there in these families? Though the answers I got did not include the members of the families who moved from the *tanya*, one thing is sure: families with one or two children are the most frequent. (34.6% and 31.8%)

Now let's see the types of the households! The categories of the Central Statistical Office can be applied unambiguously in the case of the small families, but the large families consisting of two or more generations have to be dealt with separately. The possible combinations are shown on Fig.2. These figures give us a picture of a changing world of these settlements.

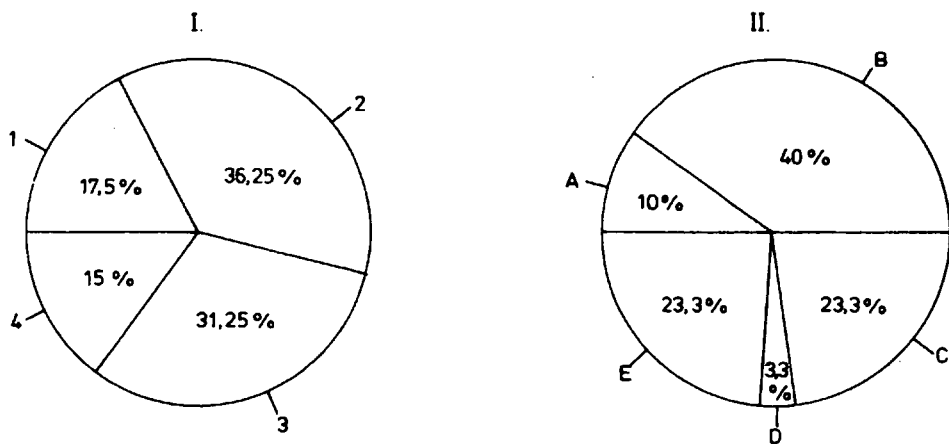


Fig. 2. The distribution of the types of households
 I.: small families 1: industrial 2: agrarian 3: people with double incomes 4: intellectual
 5: inactive
 II.: large families A: industrial B: agrarian C: double incomes D: intellectual E: industrial/
 double incomes

1. Agrarian households dominate though not exclusively, and the now inactive households had belong to this category almost without exception. The proportion of those who work in the industry is half of the agricultural workers, but they play an important role if we consider the double incomes.

2. In the large families the second generations show somewhat similar proportions on the whole, but the proportion of the inactive households is apparently higher in the case of these families. The intellectual type of the double household is exceptional among them. But let's see what proportions there are *within* the families.

There are 200 men and 205 women living on these peripheral settlements (110). The youngest (1 year old) and the oldest (83 year old) inhabitants of Domaszék are among the women. Looking at the age-tree of the inhabitants of these representative settlements (Fig.3) we can see a normal distribution. It is probably because of my method of collecting the data that the age-group of the 10 to 11 year old pupils and that of their parents, the 35 to 45 year old active workers are the most populous. The age groups of the 0 to 10, 20 to 30 and 50 to 55 year old people on the other hand are characterized by a decrease. (Demographical wavetrough)

According to the data of the birth registers, 84.9% of the dwellers of these settlements (344 people) were born in Szeged. (Unfortunately, it is entirely impossible to decide the proportion of births on the outskirts of Szeged compared to the central part of the town.) The rest, 61 people, were born in various nearby villages, only 2.7% of the total population were born outside Csongrád county. We can say that it is a really deep-rooted group of people, firmly fixed to this place. Their family

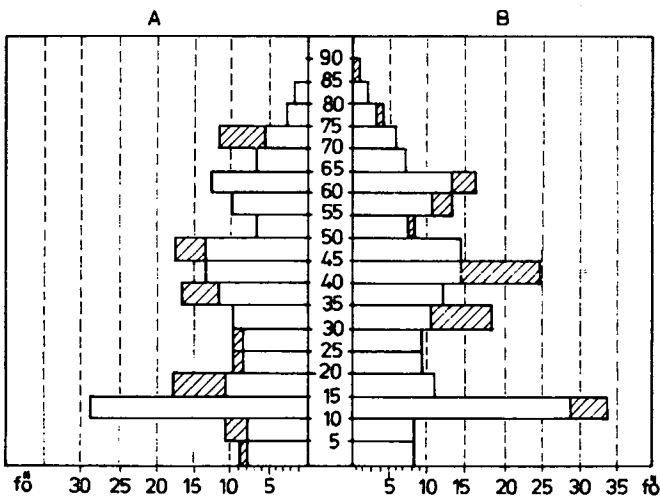


Fig. 3. The population of the tanya: sex and age (405 people)

A: man B: woman

connections are not far-reaching either, though many of the families may have relatives in several places. They have relatives in Domaszék mainly and in Szeged, which is not surprising if we know the data of the birth registers. The separation from the former and upper part of the village (Alsótanya and Felsőtanya) is indicated by the fact that only one of the families has relatives there. (Balástya)

It is worth analyzing the distribution of the educational level as a function of sex and age:

1. *People without any education*: 22 people, 0 to 6 year old children
2. *Pupils*: 72 people attending primary school 22 people attending secondary school (Most of the 11 boys are in vocational training, while most of the girls attend specialized secondary schools.)
3. *People who have already left school*: 287 people, a rather heterogeneous group, that can be subdivided according to the highest educational level of these people:
 - a. All of the women between 15 and 24 years (10) attended secondary school, while half of the men finished their studies with the primary school (20).
 - b. Theoretically everybody aged 25 to 56 must have attended the eight grades of primary school, yet 11.25% of the men (80), and 12.1% of the women (91) finished only 5,6 or 7 grades. There are more men with secondary education in this age-group, and the only graduate is also among them.
 - c. For people older than 56 years old, primary school had been 6 grades as basic educational level, and most of the 44 women have this. (90.1%) Though the men achieved this level only in a lower percentage (78.6%), there are several of them who also have secondary education.

The younger generation we look at, the lower the proportion of those who have only a primary educational level, and the higher the proportion of those, who also have secondary education. (It is especially obvious in the case of women: they have more possibilities to learn and their interest in it has increased, too.)

Now, let's see how the population of the *tanya* can be divided considering economic activities!

According to the data in Fig.3. there are more active wage-earners among the men, while more dependants among the women. It is because of the great number of those housewives who have no workplace and who contribute to the family income with their work in the household farming only. Another important thing to note is that there is a higher proportion of cooperative members among the wage-earner women than among the wage earner men, where the bigger proportion of the wage-earners are not cooperative members. It can be explained by the fact, that the women are more bound to their dwelling place by their families and by their work in the household farming than the more mobile men. (What is more, most men working in the industry are commuters.) The change in the types of occupations can also be seen in the difference between the generations: today's pensioners had been agricultural workers almost without exception.

The final aspect of paper concerns the¹ occupation index of active workers:

1. *Members of cooperative farms.* 92 people, 82 of them are members of the local cooperative „Szőlőfűrt” („bunch of grapes”), which does not mean that they are all agricultural workers, 28.6% of the men work as operators, bricklayers, locksmiths, while 18.4% of the women work in some workshop of the cooperative, such as a dressmakers' workshop.

2. *(Urban) Employees.* 60 men and 23 women. There is only an electrical engineer and a departmental manager representing the intelligentsia. The others are physical workers, 2/3 of them are skilled workers. The most favoured crafts include drivers, engine-fitters, bricklayers and lift-mechanicians. The proportion of skilled workers is lower among the women, they are mainly cooks, shop-assistants, spinners. 15 of them are unskilled workers, outside workers and clerks.

3. *Self-employed people.* There are only a few of them here, only 2.1% of the total number of the active wageearners. 2 of the 4 people are craftsmen, there is a shopkeeper and one of them is an agricultural producer.

The characteristic features of farming

The best way to analyze the farming on the *tanya* is to look at the different sections of production separately.

a All the 110 families deal with some sort of plantcultivation on different scales but the differences can be really huge. We can find every level from the supplying of the household to a specialized good-production.

Vegetables are grown on every household farm. The high proportion of the growing of fodder-plants can be explained by the fact that, with the exception of one *tanya*, every family keeps poultry and other animals. The proportion of fruit-growing and vine-cultivation is lower than I expected (47.3% and 35.5%), even the corn-cultivation is more widespread. (61.8%) Two families have specialized in hothouse floriculture.

The distribution of crop-systems on the *tanya* is the following: the vegetable-crop-fodder three component variation is the most frequent. The fourth component is often vine or fruit-growing.

Self-sufficiency and good-production. 75 families (68.2%) produce more goods than their own needs in order to sell them regularly or occasionally. They sell mostly vegetables (green pepper, tomato, potato), fruits (peach, apple, grapes) and occasionally flowers. These *tanya* are so close to the town that they necessarily play an important role — both directly and indirectly — in supplying Szeged with fruits and vegetables.

b Animal keeping on the *tanya*. What animals are there on these peripheral settlements? Everybody who can afford it breeds pigs, (89%) or at least keeps poultry. (88,1%) The proportion of those who breed cattle is about 50%. It is mainly the older generation who keeps horses (34.9%), while the keeping of sheep, pigeons or rabbits is insignificant. The combination of the poultry and pig-keeping is the

Table I.
Household types

	SMALL FAMILIES			LARGE FAMILIES	
				2ND GENERATION	1ST GENERATION
1	industrial	THE CHARACTER OF THE HOUSEHOLDS	A	industrial	inactive
2	agrarian		B	agrarian	inactive
3	people with double incomes		C	double incomes	inactive
4	intellectual		D	intellectual	intellectual
5	inactive		E	industrial/ double incomes	industrial/agrarian/ double incomes

most frequent. They are often connected with cattle-keeping or, more rarely, horse-breeding.

Only 1/5 of the 109 families keep animals for their own needs. Most of those who keep animals had made a contract with the cooperative (68), and only 7 of them sell the animals themselves, while the other families use both possibilities.

People having small „week-end” gardens here find it comfortable to buy milk and eggs from the *tanya*-dwellers thus initiating a new type of consumer — producer relationship.

It is really difficult to get a genuine picture of the incomes of the dwellers of these settlements, using the data I have got, mainly because of the incomes of the cooperative members who work on their „own piece of land”, and do not get a regular pay, and the work that is their main occupation is only a secondary source of income for many of the pensioners and for those who are employed in the industry. No wonder they told me: „One thing brings it, the other takes it.” (i.e. the money) We have already discussed what „brings it”. But what takes the money? 3/4 of the *tanya*-dwelling families spend most of their money on food, which shows the end of the complete self-sufficiency. Household farming needs permanent investment, which takes money, too. The fixing and renewing of the agricultural equipment, the insecticides, chemical fertilizers, the hothouse equipment cost a considerable sum of money in 50% of the families. They also spend a lot of money on having the digging

Table 2.
The distribution of the tanya-dwelling population (405) people, by their occupations.
(The numbers appearing in boldface indicate the members of the cooperatives)

		MALES	%	FEMALES	%	TOTAL	%
INACTIVE PEOPLE	ACTIVE WAGE-EARNERS	63 + 46 = 109	54,5	25 + 55 = 80	39,0	189	46,7
	pensioners	2 + 27 = 29	14,5	2 + 28 = 30	14,6	59	14,6
	disability	1 + 1 = 2	1,0	1 + 1 = 2	1,0	4	1,0
	soldiers/mothers at home with their children on an allowance	1	0,5	4 + 2 =	2,9	7	1,7
I	together	3 + 29 = 32	16,0	7 + 31 = 38	18,5	70	17,3
DEPENDANTS	children aged 0 to 6	11	5,5	11	5,4	22	5,4
	pupils aged 6 to 14	34	18,0	36	17,6	72	17,8
	secondary school pupils	11	5,5	13	6,3	24	5,9
	housewives/household workers	1	0,5	27	13,2	28	6,9
D	together	59	29,5	87	42,5	146	36,0

done, on seed-corn and on fodder. The younger generation spends more money on clothes, furniture and household equipments and house-building than the older people.

What are the prospects for Domaszék?

„Youthful” age-structure, considerable commuting, good indexes for equipment and supply, agricultural good production — these are the most important expressions to characterize the area of *tanya* in Domaszék.

The observations made during the sociogeographical survey of 110 such settlements are the following:



Photo 1. One of the 950s — the view of a typical „tanya” around Domaszék

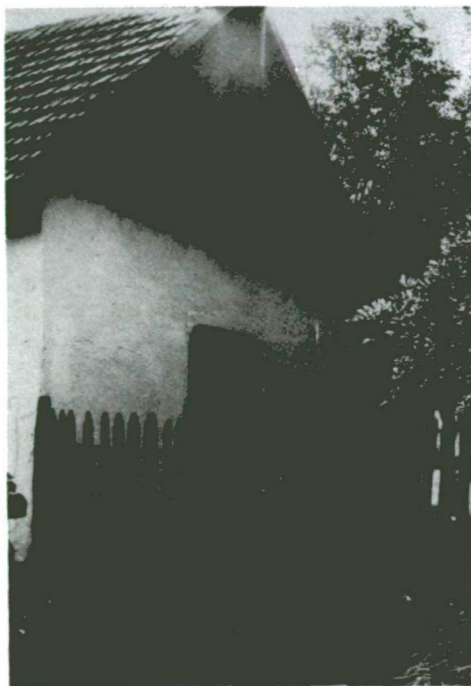


Photo 2. Sunshade — the ornament on the end of the house shows an old tradition in Szeged



Photo 3. In a hobby-garden

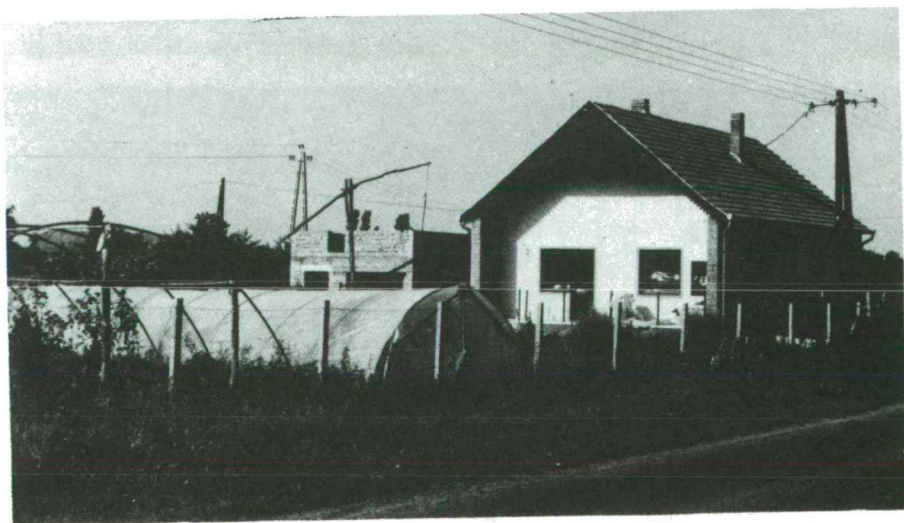


Photo 4. Renewal — the future belongs to the „tanya” the road

1. The attraction of the intensively developing and advantageously situated village centre is increasing.

2. Though the original area of the *tanya* is practically perishing, it happens only at a relatively slow pace, and on a different scale in different areas. Though this process is still to be revealed with the separation of the types of areas and with the investigation of the lives of the different people, one thing can be said as a conclusion: the Mórahalom area which had been deprived of its local railway-line and is inhabited mostly by old people, has entirely different perspectives for the future, than these settlements, which are situated by the road.

3. The phenomena indicating the change, such as the revival of the „two homed family” (the practice of working on one’s own farm besides being employed somewhere), the hobby-gardens, and the renewal of the *tanya* by the road, counterbalance the perishing of the world of *tanya*.

CONTENTS

L. Jakucs: Transformation of the Physical Environment in the Great Hungarian Plain, 1945-1985	3
L. Jakucs: Changes in Water Level Regimes in Karst-Denudation Regions, Influenced by Mining Activity, in the Various Limestone and Dolomite Reservoirs	27
I. Bárány: Some Data about the Properties of the Dissolving Dolines of the Bükk Mountains	53
G. Mezösi: A Method of Reducing the Number of Parameters used in Environmental Research	63
М. Андо: Естественное плодородие почв области Чонграда	75
Дь. Крайко: Зависимости между экономическими территориальными структурами Алфёльде	89
П. Й. Абони: Формирование количественных и качественных показателей строящихся квартир в зависимости от роли данного населенного пункта в сети поселений	107
Б. Чатари — Дь. Энеди: Появление новых поселений в руральных регионах (на примере медье Бач-Кишкун)	119
J. Tóth: Some Features in the Development of Towns in the Hungarian Plain	127
A. Duro: Sociogeographical Survey of the Area of Scattered Farms (tanya) around Szeged	141